

Aus dem Sportmedizinischen Institut Frankfurt am Main  
an der  
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Leiter Prof. Dr. med. D. Böhmer

„Sportmedizinische Trainingsberatung von Judosportlerinnen  
anhand von Labor- und Felduntersuchungen“

INAUGURAL DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin des Fachbereichs  
Humanmedizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurtam  
Main

vorgelegt von Roland Ruiken

aus Duisburg

Frankfurt am Main, 1989

Dekan: Prof. Dr. med. W. Groß

Referent: Prof. Dr. med. D. Böhmer

Koreferent: Prof. Dr. med. P. Kerschbaumer

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Februar 1990

Danksagung an die Frauen der Deutschen Judonationalmannschaft,  
ohne deren Mitarbeit diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

## Inhaltsverzeichnis

Deckblatt

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Vorstellen des Judosports	1
1.1.1	Geschichte	1
1.1.2	Regeln	2
1.2	Problematik sportärztlicher Trainingsberatung.	7
1.2.1	Aufgaben	7
1.2.2	Anforderungen an das Bestimmungsverfahren	9
2	Methodik	10
2.1	Durchführung der Tests	10
2.1.1	Probandinnen	10
2.1.2	Datenerhebung	10
2.1.3	Apparaturen	11
2.1.3.1	Anthropometrische Vermessung	11
2.1.3.2	Reaktionstests	11
2.1.3.3	Ergometertest	11
2.1.3.4	Sprungtests	11
2.1.3.5	Feldtest	12
2.1.3.6	Wettkampferfolg	12
2.1.4	Organisatorischer Ablauf der Tests	12
2.1.4.1	Anthropometrische Vermessung	12
2.1.4.2	Reaktionstests	12
2.1.4.3	Ergometertest	12
2.1.4.4	Sprungtests	13
2.1.4.5	Feldtest	14
2.1.4.5.1	Entwicklung des Testaufbaus	14
2.1.4.5.2	Ergebnisse der Vorversuche	16
2.1.4.5.3	Beschreibung der endgültigen Testform.	21
2.1.4.5.4	Feldtestdurchführung	24
2.1.4.5.5	Überprüfung der Gütekriterien	25
2.1.4.6	Wettkampferfolg	26
2.2	Beurteilung der Parameter	26
2.2.1	Berechnung von abgeleiteten Parameter	26
2.2.1.1	Anthropometrische Vermessung	26
2.2.1.2	Reaktionstests	26
2.2.1.3	Ergometertest	26
2.2.1.4	Sprungtests	27
2.2.1.5	Feldtest	27
2.2.2	Berechnung von beschreibenden statistischen Parametern	27
2.3	Überprüfung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit	28

2.3.1	t- Test nach STUDENT	28
2.3.2	Rangkorrelation nach SPEARMAN	29
2.4	Korrelation der Parameter untereinander	29
2.5	Methodik der Trainingsberatung	30
3	Ergebnisse	31
3.1	Gemessene und abgeleitete Parameter der Tests.	31
3.1.1	Anthropometrische Vermessung	31
3.1.2	Reaktionstests	32
3.1.3	Ergometertest	33
3.1.4	Sprungtests	38
3.1.5	Feldtest	40
3.1.6	Wettkampferfolg	43
3.2	Beschreibende statistische Parameter	44
3.3	Überprüfung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit	53
3.3.1	t- Test nach STUDENT	53
3.3.2	Rangkorrelation nach SPEARMAN	56
3.4	Korrelation der Parameter untereinander	58
4	Diskussion	61
4.1	Beurteilung der beschreibenden statistischen Parameter	61
4.1.1	Anthropometrische Vermessung	61
4.1.2	Reaktionstests	61
4.1.3	Ergometertest	61
4.1.4	Sprungtests	63
4.1.5	Feldtest	64
4.2	Überprüfung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit	66
4.2.1	Anthropometrische Vermessung	66
4.2.2	Reaktionstests	68
4.2.3	Ergometertest	68
4.2.4	Sprungtests	71
4.2.5	Feldtest	71
4.3	Korrelation der Parameter untereinander	73
4.3.1	Korrelation von Parametern verschiedener Tests	73
4.3.1.1	Zwischen Feldtest und Ergometertest	73
4.3.1.2	Zwischen Feldtest und Sprungtests	74
4.3.1.3	Zwischen Ergometertest und Sprungtest	75
4.3.1.4	Zwischen Ergometertest und anthropometrischer Vermessung	75
4.3.1.5	Zwischen Schnellkrafttest und Stehvermögenstest	77
4.3.2	Korrelation von Parametern eines Tests	78
4.3.2.1	Anthropometrische Vermessung	78
4.3.2.2	Reaktionstests	79
4.3.2.3	Ergometertest	82
4.3.2.4	Sprungtests	87
4.3.2.5	Feldtest	87

4.4	Folgerungen für die Trainingsberatung	89
4.4.1	Leistungsdiagnose	90
4.4.2	Leistungsprognose	93
4.4.3	Leistungssteuerung	97
4.5	Methodenkritik	99
4.5.1	Testdurchführung	99
4.5.1.1	Anthropometrische Vermessung	99
4.5.1.2	Reaktionstests	99
4.5.1.3	Ergometertest	100
4.5.1.4	Sprungtests	100
4.5.1.5	Feldtest	100
4.5.1.6	Wettkampferfolg	102
4.5.2	Beurteilung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit	103
4.5.3	Folgerungen für die Trainingsberatung	103
5	Zusammenfassung	104
6	Literaturverzeichnis	106
	Lebenslauf	
	Erklärung	

## 1 Einleitung

### 1.1 Vorstellen des Judosports

#### 1.1.1 Geschichte

Judo ist eine Kampf Sportart, die in Japan entwickelt wurde. Noch heute gilt Japan als die führende Judonation. Am Anfang stand die Selbstverteidigungsart Jiu-Jitsu. Sie gelangte vor dem 10. Jahrhundert von China nach Japan. Dort wurde Sie ab dem 16. Jahrhundert von der japanischen Ritterkaste, den Samurais, an eigens dafür geschaffenen Schulen gelehrt.

Das Judo wurde während der Meiji-Restauration in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts geschaffen. In dieser Zeit verloren die Samurais ihren Einfluß, und das Jiu-Jitsu geriet in Vergessenheit. Der deutsche Gelehrte Erwin Bälz lehrte in dieser Zeit an der Kaiserlichen Universität von Tokyo. Er war der deutschen Turnbewegung sehr verbunden, und suchte nach einem körperlichen Ausgleich für die wissenschaftlich tätigen japanischen Studenten. Er besann sich auf die traditionsreiche Sportart Jiu-Jitsu. Einer seiner Schüler hieß Jigoro Kano. Dieser entfernte die gefährlichen Techniken aus dem Jiu-Jitsu, und verbesserte das Repertoire an verletzungsfreien Angriffs- und Verteidigungshandlungen. Schon der Name sagt viel über das Wesen des neuen Sports aus. Er setzt sich aus den Silben dju ( = edel, vornehm, sanft) und do ( = Weg, Grundsatz, Prinzip) zusammen. Die Übersetzung "sanfter Weg" ist sehr treffend. Jigoro Kano erzog seine Schüler mit diesem Sport im Sinne des Zen-Buddhismus. Um dies besser zu verwirklichen, schuf Kano 1882 in Tokyo den "Kodokan" ( = Schule zum Studium des Weges). Jigoro Kano gilt als der Vater des heutigen Judo, und seine Schule ist heute das sportliche sowie geistige Zentrum des Judosports.

In Deutschland wurde das Jiu-Jitsu 1906 durch den Berliner Erich RAHN eingeführt. 1926 wurden die ersten Deutschen Titeltkämpfe ausgetragen. 1934 richtete der 1. Dresdner Jiu-Jitsu-Club die ersten Europameisterschaften aus. Nach dem II. Weltkrieg waren Judo und Jiu-Jitsu bis 1948 verboten. Waren die Judoka zunächst im deutschen Athleten-Bund organisiert, gründeten sie 1953 den Deutschen Judo-Bund (DJB). Er wurde 1956 vom Deutschen Sportbund als Dachorganisation aller deutschen Judoka anerkannt. Ab 1956 wurden in der Allkategorie (ohne Gewichtsbeschränkung) die Weltmeisterschaften im Judo in unregelmäßigen Abständen durchgeführt. Als 1964 die olympischen Spiele in Tokyo stattfanden, nahm man das Judo der Männer in das olympische Programm auf. Seit 1965 werden die Weltmeisterschaften im zweijährigen Rhythmus von der internationalen Judoföderation organisiert. Durften die Frauen zunächst nur an Kata-Wettbewerben (Technikvorführungen ohne Kampf) teilnehmen, wurden sie in Deutschland 1970 zu Wettkämpfen zugelassen. In diesem Jahr fand auch die erste Deutsche Meisterschaft der Damen statt. 1975 richtete der

Deutscher Judo-Bund die ersten Europameisterschaften der Damen aus. Seit 1980 werden Weltmeisterschaften für Judo-sportlerinnen durchgeführt. Es ist dem DJB bis heute zweimal gelungen den Weltmeistertitel zu erringen. Dies waren zwei Damen; die Männer können bis heute keinen Weltmeistertitel vorweisen. Beide Weltmeisterinnen nahmen an der Untersuchung dieser Arbeit teil.

Bei den olympischen Spielen in Seoul 1988 ist das Frauenjudo Bestandteil des Vorprogramms. Bei den Spielen 1992 soll es olympisch sein.

### 1.1.2 Regeln

*"Judo kann in keiner Weise seine fernöstliche Herkunft leugnen. Sämtliche Kampfkommandos werden in japanischer Sprache von Mattenrichtern gegeben, die Judo-Techniken tragen japanische Bezeichnungen. Dies erschwert zuweilen Aussenstehenden das Verständnis.*

*Die Einigung auf die japanische Sprache hat aber den Vorteil, daß die Judoka auf der ganzen Welt unabhängig von der eigenen Zunge zu einer gemeinsamen Kommunikation finden und im Kampf immer wissen, was gemeint ist.*

*Sinn des Judo als Kampfsportart ist es, den Gegner in möglichst kurzer Zeit zu bezwingen. Der Athlet bedient sich dabei:*

- 1. der Wurf-Techniken (Nage-Waza). Diese sind zu unterscheiden nach Würfen, bei denen der Angreifer ebenfalls seinen Stand aufgibt und selbst mit in die Bodenlage gerät.*
- 2. der Bodentechniken. Hier sind wiederum zu unterscheiden nach Festhaltegriffen (Osae-komi-waza), Würgegriffen (Shime-waza), Armhebeln (Kansetsu-waza).*

### *Wertung*

*Ein Judokampf endet vorzeitig mit vollem Punkt (=Ippon), wenn die technische Ausführung eines Wurfs hundertprozentig hinsichtlich Form und Tempo den Definitionen dieser Technik entspricht. Der Wurf muß den Gegner mit Kraft und Schwung auf den Rücken bringen. Ein Kampf endet weiter vorzeitig, wenn es einem Kämpfer gelingt, seinen Gegner in der vorgeschriebenen Weise mit einem Haltegriff 30 Sekunden am Boden zu halten, oder wenn er seinen Gegner nach einem Armhebel oder Würgegriff zur Aufgabe zwingt. Der Kampfrichter erklärt Ippon, indem er den Arm senkrecht über den Kopf hebt und Ippon ausruft.*

*Kommt es in einem Treffen zweier Judoka zu keinem Ippon, dann wird dieser Kampf durch die erzielten technischen Resultate entschieden. Hier sind nach deren Stärke zu unterscheiden:*

*Waza-ari (Fastpunkt): Ein Waza-ari wird erreicht, wenn die technische Ausführung eines Wurfs nach seiner Form und seinem Tempo die Vergabe eines vollen Punkts nicht ge-*



rechtfertigt erscheinen läßt. Die Wurf technik ist fehlerhaft, wenn sie eines der Kriterien "mit Kraft und Schwung auf den Rücken" nicht erfüllt.

Waza-ari wird weiter gegeben, wenn der Angreifer seinen Gegner mehr als 24 Sekunden, aber weniger als 30 Sekunden in der vorgeschriebenen Weise am Boden festhalten kann. Der Kampfrichter verkündet Waza-ari, indem er einen Arm hebt, ihn in Schulterhöhe mit den Handflächen nach unten von sich streckt und Waza-ari ausruft.

Zwei Waza-ari ergeben Ippon; der Kampfrichter erklärt dann Waza-ari Awazete Ippon, (Fastpunkt; ergibt zusammen einen vollen Punkt). Er zeigt zunächst den zweiten Waza-ari in der vorgeschriebenen Weise an, Gibt dann das Handzeichen für Ippon und beendet den Kampf. Das dem Waza-ari nächst stärkste Resultat ist Yuko (großer Vorteil). Der Kampfrichter gibt Yuko, wenn die technische Ausführung eines Wurfs hinsichtlich Form und Tempo einen Waza-ari nicht rechtfertigt, also wenn eines der Kriterien "mit Kraft und Schwung auf den Rücken" nicht gegeben ist.

Yuko wird ferner verkündet, wenn der Angreifer seinen Gegner länger als 19, aber weniger als 25 Sekunden in der vorgeschriebenen Weise am Boden festhalten kann.

Der Kampfrichter zeigt Yuko an, indem er einen Arm seitwärts nach unten in einem Winkel von 45 Grad zum Körper hebt.

Die schwächste Wertung im Judo stellt Koka (kleiner Vorteil) dar. Koka wird gegeben, wenn die technische Ausführung eines Wurfs hinsichtlich Form und Tempo die höhere Wertung Yuko nicht rechtfertigt oder wenn der Angreifer seinen Gegner in der vorgeschriebenen Weise zwischen 10 und 19 Sekunden in der vorgeschriebenen Weise zwischen 10 und 19 Sekunden in der Bodenlage halten kann.

Der Kampfrichter verkündet Koka, indem er einen Arm gebeugt und den Daumen in Richtung Schulter und Ellenbogen in Hüfthöhe hebt.

#### Kampfdauer

Die Kampfdauer beträgt bei den Senioren in der Regel zwischen fünf und sieben Minuten effektiver Kampfzeit. Das heißt, daß Unterbrechungen in der Kampfzeit nicht berücksichtigt werden. Die Frauen kämpfen zwischen vier und sechs Minuten. Wird kein Ippon -Resultat erzielt, ist der Kämpfer mit der größeren Anzahl höherer Wertungen Sieger (Yusei Gachi). Das heißt:

Ein Waza-ari gewinnt gegenüber jeder Zahl von Yuko und Koka; ein Yuko gewinnt gegenüber jeder Zahl von Koka. Ist kein technisches Resultat während des Kampfes erreicht worden, dann bezeichnen Matten und Außenrichter gemeinsam den Kämpfer, der nach ihrer Meinung gewonnen hat. Bei ausgeglichenen Vorteilen verkünden sie Hikiwake (Unentschieden).

### Kampffläche

Die Kampffläche besteht aus einer Matte von der Größe 14 bis 16 Metern im Quadrat, die unterteilt ist in Kampf- und Sicherheitsfläche. Die Kampffläche von der Größe neun bis zehn Metern im Quadrat wird begrenzt von einer einen Meter breiten roten Warafläche, die Teil der Kampffläche ist. Sie zeigt dem Kämpfer an, daß er sich dem Mattenrand nähert. Judotechniken müssen innerhalb der Kampffläche begonnen werden, um damit ein technisches Resultat zu erzielen.

### Kampfrichter und Kampfgericht

Ein Judokampf wird in der Regel von einem Matten- und zwei Außenrichtern geleitet. Allein der Mattenrichter trägt die Verantwortung für die Kampfesführung und die Wertung der Judotechniken. Die Außenrichter sind Assistenten des Mattenrichters außerhalb der Kampffläche. Das Kampfrichterteam wird unterstützt von einem Registrator, der auf einer Anzeigentafel die technischen Resultate und Be- strafungen für Kampfrichter, Kämpfer und Zuschauer sichtbar macht. Dieser Registrator ist zuständig für die Zeitmessung und gibt durch ein akustisches Signal auch das Zeichen für die Beendigung eines Kampfes nach Ablauf der Kampfzeit oder bei einem Haltegriff.

### Bestrafungen

Der Mattenrichter kann bei verbotenen Handlungen während eines Kampfs je nach der Schwere des Vergehens Bestrafungen aussprechen. Die Regeln sehen vor:

- Shido der Gegner erhält dadurch einen Koka-Vorteil,
- Chui der Gegner erhält dadurch einen Yuko-Vorteil,
- Keikoku der Gegner erhält dadurch einen Waza-ari-Vorteil.

Bei Verstößen gegen die Regeln sind Strafmaßnahmen zwingend vorgeschrieben, die einer den technischen Resultaten vergleichbaren Wertung entsprechen.

Als härteste Strafe gilt die Disqualifikation (Hansoku), die den Kampf sofort beendet.

### Kampfkommandos

Der Judoka sollte zunächst folgende japanische Kampfkommandos verstehen:

Hajime = kämpft, der Mattenrichter zeigt damit den Beginn des Kampfes an.

Mate = lösen, der Mattenrichter stoppt damit zeitweilig einen Kampf.

Ippon = voller Punkt, damit ist der Kampf beendet. Waza-ari = halber Punkt.

Yuko = große Wertung.

Koka = kleine Wertung.

Waza-ari Awazete Ippon = zwei halbe Punkte ergeben einen vollen Punkt.

Osae-komi = Haltegriff zählt, die Zeit beginnt zu laufen.  
Osae-komi-toketa = der Haltegriff ist gelöst, der zählt nicht mehr.  
Sore made = das ist alles, der Kampfrichter beendet damit den Kampf.

#### Wettkampf

Judo kennt Einzel- und Mannschaftskonkurrenzen, von seinem ursprünglichen Sinn her ist dieser Sport jedoch ein Einzelwettbewerb. Um größere Chancengleichheit zu gewährleisten, wird heute im Gegensatz zu früheren Jahren in Gewichtsklassen und in einer offenen Klasse gekämpft. Diese sogenannte Allkategorie kennt keine Gewichtsbeschränkungen. Seit dem 1. Januar 1977 gelten für Männer bei den Senioren und Junioren folgende Gewichtsklassen :

bis 60 kg, von 60 bis 65 kg, von 65 bis 71 kg, von 71 bis 78 kg, von 78 bis 86 kg, von 86 bis 95 kg, über 95 kg.

Bei den Frauen haben folgende Gewichtsklassen internationale Gültigkeit:

bis 48 kg, von 48 kg bis 52 kg, von 52 kg bis 56 kg, von 56 kg bis 61 kg, von 61 kg bis 66 kg, von 66 kg bis 72 kg, über 72 kg.

#### Mannschaftswettbewerb

Mannschaftswettbewerbe werden international ausgetragen nur bei Europameisterschaften, nicht bei Welttitelkämpfen und Olympischen Spielen.

Bei den Europameisterschaften besteht eine Mannschaft aus je einem Kämpfer in den sieben vorgegebenen Gewichtsklassen. Im Deutschen Judo-Bund ist die Zusammensetzung einer Kampfvertretung je nach Alter und Klassenzugehörigkeit unterschiedlich geregelt.

#### Graduierung und Gürtelprüfungen

Zu den Besonderheiten des Judo gehört, daß sich der Fortschritt in der Leistungsentwicklung nicht nur an den erzielten Erfolgen bei Meisterschaften ablesen läßt. Wettkampffähigkeit bleibt auf einen Zeitraum von einigen Jahren, manchmal auch Jahrzehnten beschränkt und endet irgendwann nach dem 30. Lebensjahr. Jeder Judoka kann aber auch nach dieser Zeit seine Studien in dieser Kunst der Selbstverteidigung fortsetzen und weitere Erfolge erzielen. Kanos höchstes Ziel ist es, den

Menschen durch Judo zu einem gereiften, ausgeglichenen, nicht im Widerspruch zum Leben stehenden Menschen zu machen. Dies steht aber selten im Zusammenhang mit der Zeit der größten sportlichen Erfolge. So kann man sich auch erklären, daß die Weltmeister im Judo keineswegs den höchsten Judorang besitzen. Judoka werden zunächst in zwei große Gruppen unterteilt: Schüler und Meister, Kyu-Grade und Dan -Grade bei den Japanern Mudansha und Yudansha. Die Gürtel der Schüler sind farbig und werden mit steigendem Rang dunkler; die Meister tragen schwarze Gürtel.

Mudansha =Schüler- (Kyu-) Grade

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 6. Kyu =weißer Gürtel  | 3. Kyu =grüner Gürtel  |
| 5. Kyu =gelber Gürtel  | 2. Kyu =blauer Gürtel  |
| 4. Kyu =oranger Gürtel | 1. Kyu =brauner Gürtel |

Yudansha =Meister-(Dan-)Grade

1. Dan =schwarzer Gürtel
2. Dan =schwarzer Gürtel
3. Dan =schwarzer Gürtel
4. Dan =schwarzer Gürtel
5. Dan =schwarzer Gürtel
6. Dan =rot-weißer oder schwarzer Gürtel
7. Dan =rot-weißer oder schwarzer Gürtel
8. Dan =rot-weißer oder schwarzer Gürtel
9. Dan =roter oder schwarzer Gürtel
10. Dan =roter oder schwarzer Gürtel

Ein neuer Grad wird durch eine Prüfung erworben. In dieser Prüfung wird der Schwerpunkt auf die Demonstration der einzelnen Techniken gelegt. Für jeden neuen Gürtel müssen neue Techniken gezeigt werden. Dabei werden die Techniken in der Feinform verlangt, nicht jedoch eine wettkampfgemäße Ausführung oder Vorbereitung.

Neuerdings geht man von der traditionellen Reihenfolge der Techniken ab. Man orientiert sich jetzt in der Auswahl der Vorzuführenden Techniken stärker an den Anforderungen des Wettkampfs.

Zwischen den einzelnen Prüfungen müssen bestimmte Wartezeiten eingehalten werden. Der braune Gürtel kann erst mit 14 Jahren erworben werden, der erste Dan mit 16 Jahren und der 6. Dan mit 36 Jahren. Prüfungen sind in Deutschland zur Zeit nur bis zum 6. Dan vorgesehen. Alle höheren Grade werden für besondere Verdienste oder außergewöhnliche Leistungen verliehen." BEISSNER et al. (1984)

## 1.2 Problematik sportärztlicher Trainingsberatung

### 1.2.1 Aufgaben

Mit der sportmedizinischen Untersuchung soll primär sichergestellt werden, daß der Leistungssport die Gesundheit der Sportlerinnen nicht schädigt. Alle sporthilfegeförderten Sportler/innen sind verpflichtet, sich einmal im Jahr einer sportmedizinischen Untersuchung zu unterziehen. Durch die orthopädische Untersuchung sollen Schäden am Bewegungs- und Stützapparat verhindert werden, indem vorbeugend eine Beratung zur Trainingsgestaltung durchgeführt wird. Sollten dennoch Verletzungen eingetreten sein, wird eine adäquate Therapie eingeleitet. Durch die Fahrradergometerbelastung werden Kreislauf erkrankungen erkannt.

Neben der Gesundheitsfürsorge kann eine Trainingsberatung mit dem Ziel der Leistungssteigerung durchgeführt werden. Dabei werden dem Trainer und Athlet Hinweise zur Optimierung des Trainingsprozesses gegeben. In zyklischen Sportarten wie Rudern oder Radfahren ist der Zusammenhang zwischen der Leistungsfähigkeit des Herzkreislaufsystems und dem Wettkampf erfolg gut erforscht. In azyklischen Sportarten wie Judo ist dies noch nicht in diesem Maße erfolgt. In dieser Arbeit wird untersucht, welche der bei der sportmedizinischen Untersuchung ermittelten Parameter signifikant mit dem Wettkampf erfolg korrelieren. Manche erhobene Parameter besitzen keine Aussagekraft bezüglich der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit, andererseits gibt es Faktoren, die nicht erfaßt werden. Um zu verdeutlichen, daß von den leistungsbestimmenden Faktoren nur ein Teil bei der sportmedizinischen Untersuchung ermittelt werden, sei folgende Abbildung herangezogen.

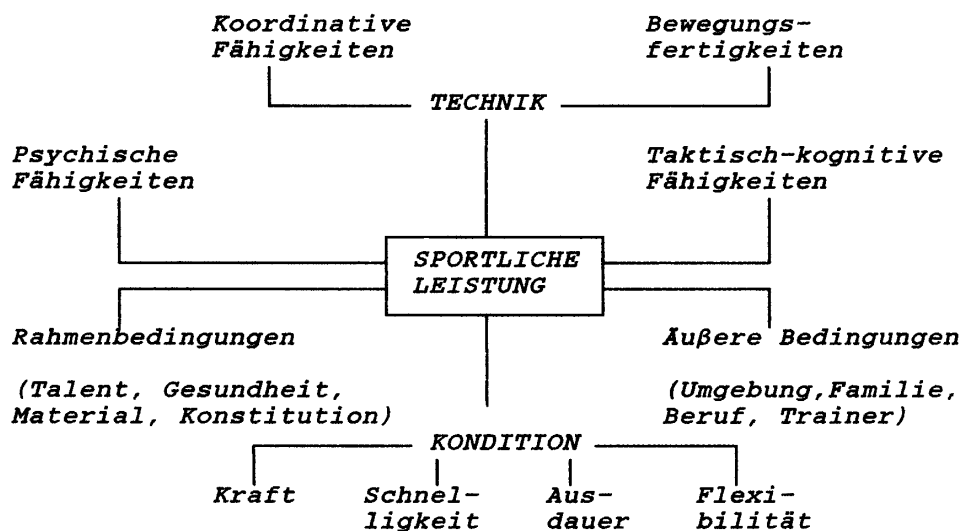


Abb.1.2.1.a Die Faktoren der sportlichen Leistung, EHLENZ et al. (1983, S. 12)

Die Bereiche psychische Fähigkeiten, taktisch- kognitive Fähigkeiten, Rahmenbedingungen und äußere Bedingungen sind schwer meßbar. Dennoch bestimmen sie den Wettkampferfolg mit. Die sportmedizinische Untersuchung liefert hauptsächlich Daten aus dem Bereich der konditionellen Fähigkeiten. Wie wichtig die einzelnen konditionellen Fähigkeiten für den Wettkampf erfolg im Frauenjudo sind, soll mit dieser Arbeit eruiert werden.

Mit einem zusätzlichen Feldtest können die koordinativen Fähigkeiten und die Bewegungsfertigkeiten beurteilt werden. Seine Durchführung wäre zur Verbesserung der Trainingsberatung wünschenswert. Um die eingeschränkte Aussagefähigkeit der konditionellen Fähigkeiten allein, und die Notwendigkeit der Entwicklung eines Feldtests auf zuzeigen, sei eine Untersuchung an männlichen sowjetischen Spitzenjudoka zitiert:

*"Interessant ist, daß der Stand der körperlichen Vorbereitung sich nicht als eigenes Untersystem herausgestellt hat, das mit dem Meisterkönnen direkt verbunden ist. Er stellt sich nur als Faktor der psychischen Stabilität dar. Dieses hängt damit zusammen, daß der Stand der körperlichen Vorbereitung sich der optimalen Norm näherte (bei den Spitzenjudoka), und ein Absinken unter die Leistung nur ein Grund für den Verlust ihrer Selbstsicherheit, und der psychischen Zuverlässigkeit sein kann."* EGANOW et al. (1982)

Es wird auf männliche Judoka Bezug genommen, die unter professionellen Bedingungen trainieren. Die Probandinnen dieser Untersuchung sind Amateurrinnen, da sie berufstätig sind, oder sich in einer Ausbildung befinden.

Nachdem bei den sportmedizinischen Untersuchungen nur begrenzte Mittel zur Verfügung stehen, sollen die Parameter mit hoher Aussagekraft ermittelt werden, um den materiellen Einsatz so ökonomisch wie möglich zu gestalten.

Die Problematik der sportmedizinischen Untersuchung liegt darin, daß die Judoka über das ganze Jahr verteilt an verschiedenen Untersuchungszentren getestet werden. Dadurch werden die konditionellen Daten verschiedener Sportlerinnen während unterschiedlicher Vorbereitungs- bzw. Wettkampfphasen erhoben. Schon aus diesen Gründen sollte ein interindividueller Vergleich der Daten nicht zur Leistungseinstufung der Damen von Seiten des Trainers empfohlen werden. Ein intraindividueller Vergleich sollte immer berücksichtigen, ob die Sportlerin sich in der gleichen Vorbereitungs- oder Wettkampfphase wie bei der Vergleichs- untersuchung befand.

### 1.2.2 Anforderungen an das Bestimmungsverfahren

Die Anforderungen an das Bestimmungsverfahren zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Judosportlerinnen müssen den Erfordernissen eines Tests entsprechen.

Die bei den Labortests und beim Feldtest erhobenen Daten müssen unter standardisierten Bedingungen erhoben werden. Dies ist notwendig um die interindividuelle Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Ebenso sollten nur empirisch abgrenzbare Merkmale der konditionellen Fähigkeiten untersucht werden, und die Ergebnisse der Untersuchung in quantitative Aussagen gefasst werden.

Die Hauptgütekriterien müssen erfüllt werden, da sie Auskunft über die Authentizität (Aussagekraft) geben. Dazu zählen die Validität (Gültigkeit), Reliabilität (Zuverlässigkeit), und Objektivität. Außerdem sollten die Nebengütekriterien erfüllt werden. Sie geben Auskunft über die praktische Brauchbarkeit. Zu ihnen zählen Ökonomie, Normierung, Trennschäfe, und Vergleichbarkeit.

## 2 Methodik

### 2.1 Durchführung der Tests

#### 2.1.1 Probandinnen

Es wurden 19 Damen der deutschen Judonationalmannschaft untersucht. Der A-, und B-Kader wurde komplett eingeladen. Aus beruflichen Gründen war nicht allen Damen die Teilnahme an der Untersuchung möglich. Dem A-Kader gehören 8 Damen an, wovon 7 am Test teilnahmen. Darunter befanden sich auch zwei Weltmeisterinnen. Die beiden Titelgewinne fielen jedoch außerhalb des Bewertungszeitraumes für den Wettkampferfolg, und sind deshalb dort nicht aufgeführt. Dem B-Kader gehören 9 Damen an, wovon 6 teilnahmen.

Wegen der beschränkten Pbn Anzahl wurden in Absprache mit Bundestrainer Michail Donciu vom C- Kader nur die 6 erfolgreichsten Damen untersucht.

Die Pbn Nr. 16 und 13 konnten sich im Mai 1987 auf der Europameisterschaft platzieren. Sie wurden bei den statistischen Berechnungen im A- Kader gewertet, obwohl sie zum Zeitpunkt der Untersuchung dem B- Kader angehörten.

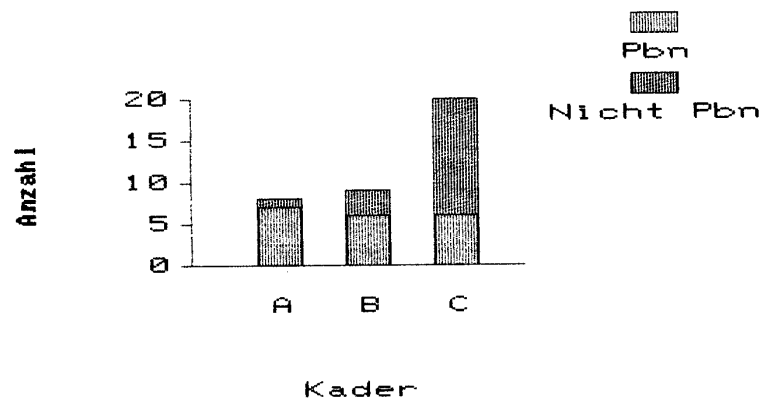


Abb.2.1.1.a Die Kaderzugehörigkeit der Pbn

#### 2.1.2 Datenerhebung

Die Labortests und der Feldtest fanden während der Wettkampfperiode statt. Dadurch wurde größtmögliche Gewähr gegeben, daß der konditionelle Zustand als für die Wettkampfhöchstform typisch angesehen werden kann.

Die Daten wurden bei den Labortests vom 09. bis 17. März 1987 und beim Feidtest am 20. März 1987 erhoben.

Im Rahmen der sportmedizinischen Untersuchung im "Sportmedizinischen Institut Frankfurt am Main" wurden die Pbn anthropometrisch vermessen, Reaktionstests unterzogen, auf dem Fahrradergometer belastet, und sie führten zwei Sprungtests durch.



Der Feldtest, der im "Bundesleistungszentrum Judo" in Köln durchgeführt wurde, simulierte die Wettkampfbelastung, und diente zur Ermittlung der Kreislaufveränderungen bei sportartspezifischer Belastung. Die Aufstellung der Rangreihenfolge der Pbn entsprechend der Wettkampfenfolge erfolgte begleitend zu den Tests.

### 2.1.3 Apparaturen

#### 2.1.3.1 Anthropometrische Vermessung

Das Körpergewicht wurde bei der mit einer Sporthose bekleideten Pb auf einer Balkenwaage bestimmt. Die Körperhöhe wurde mit einer an der Balkenwaage befestigten Meßlatte ermittelt. Der Körperfettprozentanteil wurde mit einer speziellen Meßzange durch Messen der Hautfaltendicke an zehn Stellen bestimmt. Die Vitalkapazität wurde mit dem Spirometer der Firma SCITEC bestimmt.

#### 2.1. 3.2 Reaktionstests

Der Reaktionstest wird mit Hilfe eines APPLE II EUROPLUS-Computers, eines SONY Trinitron Farbbildschirms, eines ASICOMIMP Miniprinters, eines Tischpultes mit den Tasten für die Handbetätigung und eines Fußschalters durchgeführt. Als optisches Signal erschien ein 10 cm x 10 cm großes weißes Quadrat auf dem Bildschirm. Als akustisches Signal wurde eine Frequenz des mittleren Hörbereichs verwendet.

#### 2.1.3.3 Ergometertest

Die Pbn wurden auf einem Fahrradergometer der Firma ERICH JAEGER untersucht. Während der Belastungszeit wurden mit dem DATASPIR ERGOPNEUMOTEST der Firma ERICH JAEGER die Atemparameter bestimmt.

Aus dem mit FINALGON hyperämisierten Ohrläppchen wurde nach Einstechen einer Lanzette das arterialisierte Kapillarblut mit einer Glaskapillare aufgefangen, und mit 180 µl Sample Diluting Solution der Firma KONTRON vermischt. Die Konzentrationsbestimmung erfolgte im LACTATE ANALYSER 640 der Firma KONTRON, der auf enzymatischer Basis arbeitet.

#### 2.1.3.4 Sprungtests

Der Sprungtest wurde auf einem 0,6 m x 0,9 m großen und 5 cm hohen Meßfeld durchgeführt. Um diese Kontaktfläche befand sich eine 30 cm breite Sicherheitszone in gleicher Höhe, um Verletzungen durch die Kante zu vermeiden. Im

Meßfeld waren elektronische Fühler, welche die Kontaktzeit auf eine tausendstel Sekunde genau registrierten und die gespeichert wurden.

#### 2.1.3.5 Feldtest

Der Feidtest wurde im "Bundesleistungszentrum Judo" auf einer 9 in x 15 m großen Judomatte der Firma SPORT-RHODE durchgeführt. Für die Stationen sieben und acht wurden jeweils eine 2 m x 2 in x 0.4 m große Weichbodenmatte ausgelegt. Die Videoaufzeichnungen wurden mit einer Ausrüstung der Firma PANASONIC durchgeführt.

#### 2.1.3.6 Wettkampferfolg

An die Pbn wurden eigens für die Untersuchung erstellte Fragebögen ausgegeben, in die sie ihre Wettkampf erfolge der Jahre 1986 und 1987 eintrugen.

#### 2.1.4 Organisatorischer Ablauf der Tests

##### 2.1.4.1 Anthropometrische Vermessung

Das Körpergewicht der mit einer Sporthose bekleideten Pb wurde auf hundert Gramm genau bestimmt. Die Vitalkapazität wurde durch maximales Einatmen, Luftanhalten, Mundstück einführen, und maximales forciertes Ausatmen bestimmt. Es wurden zwei Versuche durchgeführt, und der größere Wert notiert. Die Hautfaltendjcke wurde auf 1 mm genau bestimmt.

##### 2.1.4.2 Reaktionstests

Die Reaktionstests wurden mit dem DETERMINATIONSPROGRAMM nach Dr. ARMBRUS durchgeführt. Die Pbn wurden optischen und akustischen Tests unterzogen. Es wurde jeweils eine Serie mit Handtaste, und eine mit Fußschalter durchgeführt. Der Reiztakt betrug 1/s, die Reizdauer 0.5 s, und die Reizanzahl 10. Es wurde die Zeit zwischen dem optischen, bzw. akustischen Signal und dem Betätigen der Taste registriert.

##### 2.1.4.3 Ergometertest

Die Pbn wurden aufgefordert mit einer Umdrehungszahl von 60 bis 80 U/min zu fahren. Zu Beginn wurde mit 100 Watt belastet, und alle 3 min um 50 Watt gesteigert. Die Belastung wurde durch Abbruch beendet, den die Pbn durchführten. Der Laktatspiegel wurde aus dem arterialisierten Kapillarblut des linken Ohrläppchens bestimmt. Die Entnahme erfolgte vor der Belastung,

Meßfeld waren elektronische Fühler, welche die Kontaktzeit auf eine tausendstel Sekunde genau registrierten und die gespeichert wurden.

#### 2.1.3.5 Feldtest

Der Feidtest wurde im "Bundesleistungszentrum Judo" auf einer 9 in x 15 m großen Judomatte der Firma SPORT-RHODE durchgeführt. Für die Stationen sieben und acht wurden jeweils eine 2 m x 2 in x 0.4 m große Weichbodenmatte ausgelegt. Die Videoaufzeichnungen wurden mit einer Ausrüstung der Firma PANASONIC durchgeführt.

#### 2.1.3.6 Wettkampferfolg

An die Pbn wurden eigens für die Untersuchung erstellte Fragebögen ausgegeben, in die sie ihre Wettkampf erfolge der Jahre 1986 und 1987 eintrugen.

#### 2.1.4 Untersuchungsdurchführung

##### 2.1.4.1 Anthropometrische Vermessung

Das Körpergewicht der mit einer Sporthose bekleideten Pb wurde auf hundert Gramm genau bestimmt. Die Vitalkapazität wurde durch maximales Einatmen, Luftanhalten, Mundstück einführen, und maximales forciertes Ausatmen bestimmt. Es wurden zwei Versuche durchgeführt, und der größere Wert notiert. Die Hautfaltendicke wurde auf 1 mm genau bestimmt.

##### 2.1.4.2 Reaktionstests

Die Reaktionstests wurden mit dem DETERMINATIONSPROGRAMM nach Dr. ARMBRUS durchgeführt. Die Pbn wurden optischen und akustischen Tests unterzogen. Es wurde jeweils eine Serie mit Handtaste, und eine mit Fußschalter durchgeführt. Der Reiztakt betrug 1/s, die Reizdauer 0.5 s, und die Reizanzahl 10. Es wurde die Zeit zwischen dem optischen, bzw. akustischen Signal und dem Betätigen der Taste registriert.

##### 2.1.4.3 Ergometertest

Die Pbn wurden aufgefordert mit einer Umdrehungszahl von 60 bis 80 U/min zu fahren. Zu Beginn wurde mit 100 Watt belastet, und alle 3 min um 50 Watt gesteigert. Die Belastung wurde durch Abbruch beendet, den die Pbn durchführten. Der Laktatspiegel wurde aus dem arterialisierten Kapillarblut des linken Ohrläppchens bestimmt. Die Entnahme erfolgte vor der Belastung,

nach jeder Belastungssteigerung, 0 min, 3 min und 6 min nach Abbruch. Direkt nach der Entnahme wurde die Laktatkonzentration der Proben analysiert. Während der gesamten Belastungszeit wurde das expiratorische Atemzeitvolumen (VE), die Kohlendioxidabgabe (VCO<sub>2</sub>) und die Sauerstoffaufnahme (V0<sub>2</sub>) bestimmt.

Auf eine Bestimmung des Basenexzesses und des pH- Wertes des Blutes wurde verzichtet. SIKORSKI et al. (1984) hat folgende Korrelationskoeffizienten bei Judokämpfern ermittelt:

Laktat und Basenexzess	:	r = -0.946
Laktat und pH- Wert	:	r = -0.930
Basenexzess und pH- Wert	:	r = -0.984

Die Laktatkonzentration kann zur Beurteilung des Säure-Basenhaushalt herangezogen werden.

Der Blutdruck wurde vor der Belastung, nach jeder Belastungssteigerung, bei Belastungsabbruch und 6 min nach Abbruch mit der Methode nach RIVA-ROCCI gemessen.

Die Herzfrequenz wurde aus dem EKG bestimmt, das mittels Brustwandelektroden direkt vor der Belastung bis 6 min nach Belastungsabbruch jede Minute geschrieben wurde.

#### 2. 1 .4.4 Sprungtests

Die Pbn nahmen vor der Meßfläche auf dem Fußboden die Ausgangsstellung ein. Sie sprangen auf das Kommando:

"Fertig. ..Los" auf das Meßfeld, und sprangen so schnell und so hoch als möglich. Dabei mußten sie immer auf der Meßfläche landen, und sofort wieder springen. Es wurde die Sprungzeit (SZ) und die Kontaktzeit (KZ) jedes Sprunges registriert. Auf das Kommando: "Stop" beendeten sie ihre Sprungfolge. Die Belastungszeit betrug beim Schnelkraft ttest 15 s, und beim Stehvermögenstest 45 s. Vor und 6 min nach jedem Test wurde arterialisiertes Blut aus dem Ohrläppchen entnommen. Zwischen beiden Tests war eine Stunde Pause.

#### 2.1.4.5 Feldtest

##### 2.1.4.5.1 Entwicklung des Testaufbaus

Der in dieser Untersuchung angewandte Feldtest wurde auf der Grundlage von Wettkampf beobachtungen entworfen. Mit Hilfe des Tests soll die sportartspezifische Geschicklichkeit und Leistungsfähigkeit von Judosportlerinnen des A-, B-, und C-Kaders bestimmt werden. Auf Grund der Nationalmannschaftzugehörigkeit ist die Kenntnis von Judo-techniken voraussetzbar. Nach BALLREICH (1970) ist es notwendig viele Testaufgaben zu verwenden: "Sofern es sich um ein "schwer abgrenzbares Persönlichkeitsmerkmal oder einen ganzen Merkmalskomplex" handelt, sind als diagnostisch relevante Testaufgaben relativ heterogene, also inhaltlich verschiedenartige Items zu verwenden, Wegen des gleich- sinnigen Zusammenhanges zwischen der Heterogenität und Länge eines Tests benötigt man für schwer abgrenzbare Persönlichkeitsmerkmale oder einen ganzen Merkmalskomplex verhältnismäßig viele Testaufgaben. Die motorische Geschicklichkeit kann als Beispiel für ein schwer abgrenzbares Persönlichkeitsmerkmal und die motorische Fitneß als Beispiel für einen großen Merkmalskomplex herangezogen werden."

Im Feldtest soll die Belastung des Wettkampfes simuliert werden. Die Wettkampfbelastung setzt sich zusammen aus Art und Anzahl der angesetzten Judotechniken im Wechsel mit Anzahl und Länge von Kampfunterbrechungen.

Anzahl und Länge der Kampfunterbrechungen legen die Zeiteinteilung im Feldtest nahe. In den Belastungsphasen wird durch die Durchführung von Judotechniken Wettkampfnähe hergestellt. Die kampfrelevanten Judotechniken sowie die Pausen wurden durch Wettkampfbeobachtung ermittelt.

#### Wettkampf beobachtung zur Ermittlung der Häufigkeit und Wirksamkeit von Techniken bei Frauen

Es wurden Videoaufzeichnungen aller 188 Kämpfe der Weltmeisterschaft 1986 der Frauen analysiert. Mit einem modifizierten Formular von BIROD (1979) wurden alle Ansätze nach Art (Technik) und Erfolg (Wertung) in eine Liste eingetragen. Die acht häufigsten Techniken wurden dann in den Test aufgenommen.

#### Reihenfolge der Häufigkeit der angesetzten Techniken

Technik	Anzahl pro Kampf
1. Angriff auf die Bank	3.8
2. Seoi-nage	2.9
3. De-ashi-barai	2.1
4. Uchi-mata	1.5
5. Ko-uchi-gari	1.2
6. O-uchi-gari	0.9
7. Tai-otoshi	0.9

Technik	Anzahl pro Kampf
8. Angriff zw. den Beinen	0.9
9. Würgegriffe	0.8
10. O-soto-gari	0.7
11. Ryo-ashi-dori	0.6
12. Strafen	0.6
13. Konter	0.5
14. Soto-maki-komi	0.5
15. Harai-goshi	0.4
16. Sonstige	0.3
17. Tomoe-nage	0.3
18. Haltegriffe	0.3
19. Sasae-tsuri-komi-ashi	0.1

Zur Erstellung der Zeiteinteilung wurden 79 Einzelkämpfe der Damen auf internationalem Niveau (internationale Skandinavische Meisterschaften 1986 und Studentenweitmeisterschaften 1986 in Sao Paulo) beobachtet. Dabei wurden die absolute Kampfzeit, die effektive Kampfzeit und jede Kampfunterbrechung notiert. Es ergab sich eine mittlere absolute Kampfzeit von 4 min 31 s, eine effektive Kampfzeit von 3 min 8 s, und 6 Unterbrechungen. Im Mittel wurde 27 s gekämpft, worauf eine Unterbrechung von 13 s folgte. Die in eigenen Beobachtungen ermittelten Pausenintervalle für Frauen stimmen mit den von SIKORSKI et al. (1984) für Männer bestimmten Werten überein:

*"Anhand von Beobachtungen des Judokampfes während der polnischen Senioren-Meisterschaften im Jahre 1983, der Europameisterschaften im Jahre 1983 und der polnischen Bundesliga konnte festgestellt werden, daß ein durchschnittlicher Judokampf mit allen Unterbrechungen 7 min und 18 s dauert, dagegen dauert ein Kampfabschnitt bis zur ersten Unterbrechung in 99.1 % der Fälle nicht länger als 1 Minute (n = 450 Kämpfe).*

*Die Pausen während der kürzeren Kämpfe sind unterschiedlich lang. Die Dauer beträgt 3 s bis 1 min 58 s, aber meistens nur 7-14 s"*

Damit liegen die von mir ermittelten Werte für die mittlere Pausenzeit von 13 s in der Spanne von 7-14 s, die SIKORSKI als am häufigsten ermittelt hat. Die längere absolute Kampfzeit der Männer ist durch die Wettkampfzeit von 5 min bei Männern statt 4 min bei den Frauen bedingt. Die Leistungsunterschiede sind zwischen den Judoka bei den von SIKORSKI beobachteten Wettkämpfen nicht sehr groß. Alle Kämpfer gehörten der nationalen Liga an. Bei den Turnieren der Damen waren die Teilnehmerinnen von unterschiedlicherem Niveau. Dadurch kommen mehr vorzeitige Siege zustande. Ein deutlich kampfstärkerer Athlet erringt gegen einen schwächeren Gegner eher einen vorzeitigen Sieg, als gegen einen ebenbürtigen Kontrahenten. Dies zeigt sich auch bei der Auswertung der von mir beobachteten Kämpfe. So kamen in den Vorkämpfen mehr vorzeitige Siege vor als in den Endkämpfen, wo nur noch die kampfstärksten Frauen am Start waren. Bei den Medaillenkämpfen meiner ausgewerteten Turniere lag die absolute Kampfzeit mit 5 min 7 s um 13 % über der aller beobachteten Kämpfe.

Dies läßt den Schluß zu, daß die absolute Kampfzeit um so länger ist, je geringer der Leistungsunterschied der Frauen ist. Die Pausenlänge bleibt mit 13 s -14 s nahezu gleich. Sie scheint ein konstanter Faktor zu sein.

#### 2.1.4.5.2 Ergebnisse der Vorversuche

Die Durchführung des Tests wurde in Vorversuchen erprobt. Als Probanden dienten die Judoka des Judo- Club Rüsselsheim (JCR). Bei den Vorversuchen wurde auch die Atemfrequenz gemessen. Dies scheint eine im Training anwendbare Methode zur Erhebung von unblutigen Kreislaufparametern zu sein. Beim Feidtest in Köln war dies leider nicht möglich, da sich bei den Vorversuchen herausstellte, daß die Probanden die Atemfrequenz am besten selbst messen können. Dazu ist jedoch eine gewisse Einübungszeit notwendig. Diese war beim Feidtest in Köln nicht gegeben. Es wurden an den acht Stationen folgende Übungen durchgeführt:

- Station 1: Angriff zwischen den Beinen
- Station 2: Angriff auf die hohe Bank
- Station 3: O-goshi werfen
- Station 4: Tai-otoshi auf Geschwindigkeit
- Station 5: Uchi-mata ohne Widerstand
- Station 6: Ippon-seoi-nage gegen hohen Widerstand
- Station 7: Ko-uchi-gari. werfen
- Station 8: O-uchi-gari werfen

Die Übungen sind im Kapitel 2.1.4.5.3 "Methodik/Untersuchungsdurchführung/Feldtest/Beschreibung der endgültigen Testform" näher erläutert.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Vorversuche aufgeführt. Es wurden verschiedene Bewegungsvorschriften für die Stationen 3-8 vorgegeben. Durch Beobachtung des Test-ablaufs und durch Befragung der Probanden wurde die Entscheidung für die endgültige Bewegungsvorschrift gefällt, die dann auf ihre Gütekriterien überprüft wurde. Die Bewegungsvorschrift für die Bodentechniken an Station 1 und zwei wurde nicht verändert, da sie sich in allen Vorversu- chen bewährten.

1. Vorversuch: Jugend des JCR am 13. Februar 1987

Die Bewegungsvorschrift lautete die Standtechniken anzusetzen ohne den Partner auszuheben. Dadurch wird nur das eigene Körpergewicht bewegt, und es wird der Partner als Einflußgröße auf die Belastung weitestgehend ausgeschaltet.

n=10		Mittelwert	Standardabw.
Gewicht		59.7	9.1
Alter		14.9	0.5
Judojahre		6.5	1.5
Summe aller Wiederholungen		140.7	13.6
Pulsfrequenz direkt nach Belastung		172	19.2
Atem	.	44	7.6
Puls	. 3 min	118	16.8
Atem	.	29	7.2
Puls	. 6 min	108	27.6
Atem	.	24	8.5

Die Beurteilung dieses Tests ergab, daß die Belastung mit 172 Pulsschlägen pro Minute gut war. Durch die Eindrehbewegung ohne Ausheben kam der Schnelligkeit zu große Bedeutung zu, und die Kraftausdauer hatte zu wenig Einfluß auf die erbrachte Summe der Wiederholungen.

2. Vorversuch: Jugend des JCR am 16. Februar 1987

Die Bewegungsvorschrift lautete die Übungen wie beim ersten Vorversuch ohne Ausheben durchzuführen. Hier wurden jedoch nach 15 s Belastung die Rollen von Übendem und Partner getauscht. Nach weiteren 15 s erfolgten 10 s Pause. Diese Organisationsform sollte dem Rechnung tragen, daß im Wettkampf ein Judoka sowohl Angreifer als auch Verteidiger ist. Deshalb wurde der Einbau von aktiven und passiven Elementen in diesem Test überprüft.

n=10		Mittelwert	Standardabw.
Gewicht		62.6	6.9
Alter		15.3	0.6
Judojahre		7.9	1.7
Summe aller Wiederholungen		77.2	7.7
Pulsfrequenz direkt nach Belastung		169	20.4
Atem	.	31	8.1
Puls	. 3 min	121	13.8
Atemfrequenz 3 min nach Belastung		22	7.1
Puls	. 6 min	98	16.8
Atem	.	18	4.5

Durch den Wechsel von aktiver und passiver Rolle verringerte sich die Gesamtbelastung, die laut Angabe der Versuchspersonen weit unter der Ausbelastung lag.



3. Vorversuch: Männer des JCR am 20. Februar 1987

Die Techniken wurden mit statischer Komponente ausgeführt. Dies bedeutet, daß die Standtechniken an Station 3 - 8 jeweils 3 x 10 s lang mit maximaler Kraft angesetzt wurden. Der Grundgedanke war, daß im Wettkampf öfters Kraft gegen Kraft steht, und somit ein hohes statisches Belastungsmoment besteht.

n=8				Mittelwert	Standardabw.
Gewicht				69.6	7.3
Alter				21	3.5
Judojahre				12.1	4.0
Summe aller Wiederholungen				56.4	2.6
Pulsfrequenz direkt nach Belastung				140	29.4
Atem				25	
Puls	.3	min	..	96	16.2
Atem				20	
Puls	.6	min	..	89	16.2
Atem				15	

Auswertung siehe vierter Vorversuch.

4. Vorversuch: Jugend des JCR am 20. Februar 1987

Bewegungsvorschrift wie beim 3. Vorversuch.

n=8				Mittelwert	Standardabw.
Gewicht				59.7	8.0
Alter				15.3	0.7
Judojahre				7.1	1.6
Summe aller Wiederholungen				39.1	4.0
Pulsfrequenz direkt nach Belastung				175	21.0
Atem				31	11.2
Puls	.3	min	..	111	18.6
Atem				27	12.1
Puls	.6	min	..	90	18.3
Atem				21	8.2

Es ergab sich eine zu geringe Belastung, und die erbrachte Leistung war über die Summe der Wiederholungen nicht meßbar, da die Anzahlen nur an Station 1 und 2 variierten. Es ergab sich durch die Übungsanzahlvorgabe bei sechs von acht Übungen eine ungenügende Trennschärfe. Bei den Stationen 3 - 8 wurde unterschiedlich stark gezogen, was jedoch nicht meßbar war. Die Anzahl repräsentierte in nicht die verrichtete Arbeit, da diese von der Höhe der isometrischen Arbeit abhing, die nicht in die Anzahl mit einging.

5. Vorversuch: Männer des JCR am 6. März 1987

Die Bewegungsvorschrift bestand in einer Mischung aus dynamischen und statischen Elementen, wie sie auch im endgültigen Versuch durchgeführt wurden. Die Bewegungsvorschriften für die einzelnen Stationen sind unter 2.1.4.5. "Methodik/Untersuchungsdurchführung/Feldtest/Be- schreibung der endgültigen Testform" aufgeführt.

n=6				Mittelwert	Standardabw.
Gewicht				73	4.5
Alter				25	7.0
Judojahre				17	8.8
Summe aller Wiederholungen				89	10.9
Pulsfrequenz direkt nach Belastung				165	15.0
Atem	.	.	..	30	10.4
Puls	.	3 min	..	112	13.8
Atem	.	.	..	21	7.3
Puls	.	6 min	..	98	5.4
Atem	.	.	..	14	5.8

Diese Übungsform zeigte, daß die Belastung hoch genug war. Die Belastungsform erwies sich als eine gute Mischung aus Elementen von Schnelligkeit und Kraftausdauer. Zur Überprüfung der Testwiederholungsreliabilität wurde der Test eine Woche später im 6. Vorversuch mit der gleichen Pro- bandengruppe wiederholt, und zwei weitere Tests mit einer anderen Versuchsgruppe durchgeführt.

6. Vorversuch: Männer des JCR am 13. März 1987

Die Testdurchführung war mit der vom 5. Vorversuch identisch. Die Vorversuche 5 .8 dienten der Ermittlung der Wiederholungsreliabilität.

n=6				Mittelwert	Standardabw.
Gewicht				74	4.5
Alter				25	7.0
Judojahre				17	8.8
Summe aller Wiederholungen				93	9.5
Pulsfrequenz direkt nach Belastung				170	16.0
Atem	.	.	.	30	9.9
Puls	.	3 min	.	111	13.2
Atem	.	.	.	23	6.8
Puls	.	6 min	.	95	6.0
Atem	.	.	.	15	7.0

Die Beobachtungen des 5. Vorversuchs bestätigten sich.

7. Vorversuch: Jugend des JCR am 16. März 1987

Die Testdurchführung entsprach der des 5. Vorversuchs.

n=4	Mittelwert	Standardabw.
Gewicht	56.8	6.8
Alter	15.5	0.5
Judojahre	8.1	2.1
Summe aller Wiederholungen	85	8.9
Pulsfrequenz direkt nach Belastung	179	17.4
Atem " " " "	30	4.7
Puls " 3 min " "	114	4.2
Atem " " " "	26	3.4
Pulsfrequenz 6 min nach Belastung	111	16.2
Atem " " " "	20	11.2

Die Beobachtungen entsprachen denen des 5. Vorversuchs.

8. Vorversuch: Jugend des JCR am 18. März 1987

Die Testdurchführung entsprach der des 5. Vorversuchs.

n=4	Mittelwert	Standardabw.
Gewicht	56.5	7.2
Alter	15.5	0.5
Judojahre	8.1	2.1
Summe aller Wiederholungen	88.0	9.5
Pulsfrequenz direkt nach Belastung	181	17.0
Atem " " " "	30	5.2
Puls " 3 min " "	115	4.5
Atem " " " "	25	4.3
Puls " 6 min " "	110	15.6
Atem " " " "	21	6.8

Die Beobachtungen entsprachen denen des 5. Vorversuchs.

#### 2.1.4.5.3 Beschreibung der endgültigen Testform

Es gibt acht Stationen, an denen jeweils 30 s lang eine Übung durchgeführt werden muß. Zwischen zwei Übungen ist 10 s Pause. Es wird eine effektive Testbelastungszeit von 4 min statt der beobachteten mittleren effektiven Kampfzeit von 3 min 8 s gewählt, da die maximale effektive Kampfzeit 4 min ist. Die Pausen werden auf 10 s anstatt der ermittelten durchschnittlichen 13 s festgesetzt, da bei den Meisterschaften die Verletzungszeiten, die nicht in jedem Kampf vorkommen, die mittlere Pausenzeit erhöhen. Die Belastungsintervalle werden aus Gründen der Praktikabilität auf 30 s statt auf die mittleren 27 s festgesetzt. Es ergibt sich eine Einteilung von 8 Belastungsintervallen ~ 30 s und 7 Pausen & 10 s. Die Gesamtbelastungszeit beträgt 5 min 10 s. Der Test ist also in der Zeiteinteilung einem Kampf ähnlich, der über die volle effektive Kampfzeit geht, und in dem keine Verletzungspause vorkommt.

Die Pausen werden aktiv gestaltet. Es wird eine Laufstrecke von 14 m zurückgelegt, was im Wettkampf dem Weg von der Gegnerin zur Ausgangsposition und zurück entspricht.

Die Übungsform wurde in Kreisform gestaltet, da die Probandinnen dann nacheinander an den Meßstationen ankommen. Damit wird eine geregelte Puls- und Laktatbestimmung erleichtert. Es gibt acht Belastungsstationen, und drei Meßstationen. Die Probandinnen bilden Dreiergruppen. Sie bestehen aus der Übenden, deren Partnerin, und der Schriftführerin. Die Probandin beginnt an Station 1 auf das Kommando "Fertig Los" des Trainers. Nach 30 s beendet die Probandin die Übung, und läuft zur gegenüberliegenden Wand. Nach Erreichen der nächsten Station beginnt sie auf das Kommando "Fertig Los" mit der Übung Nr. 2. Pro Durchgang übt immer ein und dieselbe Probandin. Wenn das erste Trio an Station 4 beginnt, starten die Nächsten an Station 1. Nach Station 8 begibt sich die Probandin ohne zu laufen direkt zur Meßstation 9. Weiteres zum Ablauf ab Meßstation 9 siehe 2.1.4.5.4. "Feldtestdurchführung".

#### Technikbeschreibung:

##### Station 1: Angriff zwischen den Beinen

Tori (Probandin) steht zwischen den Beinen des auf dem Rücken liegenden Uke (Partnerin). Tori kniet sich, drückt Ukes rechtes Knie nieder und springt in Kesa-gatame. Tori steht auf, und beginnt von Neuem.

##### Station 2: Angriff auf die hohe Bank

Uke kniet und stützt sich mit gestreckten Armen ab. Tori steht über Uke und rutscht mit ihrem linken Arm von vorne unter Ukes linkem Arm unten der rechten Achsel von Uke durch. Sie legt den Spann ihres linken Fußes in das Genick

von Uke, und macht eine Rolle vorwärts links, wobei sie Uke mitnimmt. Nachdem Tori Juji-gatame angesetzt hat, ohne den Arm von Uke zu strecken, steht sie auf und startet einen neuen Angriff.

#### Station 3: O-goshi werfen

Uke I und Uke II stehen sich in drei Meter Abstand gegenüber. Tori wirft Uke 1 mit O-goshi und läuft zu Uke II, den sie ebenfalls wirft. In der Zwischenzeit ist Uke I aufgestanden, und Tori kann von Neuem beginnen.

#### Station 4: Tai-otoshi

Uke I und Tori haben normale Faßart. Tori dreht **1800** ein ohne auszuheben. Dann begibt sie sich in die Ausgangsposition um von Neuem zu beginnen.

#### Station 5: Uchi-mata

Uke I und Tori haben normale Faßart. Tori dreht ein, wobei Uke ihr angegriffenes Bein hinter das rechte Bein stellt. Tori schlägt ihr Schwungbein ungehindert bis zur Horizontalen hoch. Dann kehrt sie in die Ausgangsposition zurück und setzt von Neuem an.

#### Station 6: Ippon-seoi-nage

Uke I und Tori stehen sich parallel gegenüber und haben normale Faßart. Uke I wird durch Uke II von hinten an beiden Revers festgehalten. Tori dreht mit Kodokanschritt 180° ein und hebt Uke 1 mit aller Kraft aus. Uke 1 wird von Uke II gehalten um nicht zu fallen. Tori muß mit maximaler Kraft versuchen Uke I zu werfen. Die Beine von Uke 1 müssen beide beim Ansatz vom Boden abheben. Tori begibt sich in die Ausgangsposition und beginnt von Neuem.

#### Station 7: Ko-uchi-gari

Uke 1 faßt Tori mit Doppelreversgriff. Tori greift mit normaler Faßart. Tori wirft Uke 1 auf die Weichbodenmatte. Tori fällt dabei mit und kommt auf Uke zu liegen. Uke hält sich am Revers fest und wird von Tori hochgezogen. Nach Erreichen der Ausgangsposition setzt Tori von Neuem an.

#### Station 8: O-uchi-gari

Wie Station 7 mit dem Unterschied, daß O-uchi-gani durchgeführt wird.

#### Station 9-11: Meßstationen

Siehe 2.1.4.5.4. "Feldtestdurchführung".

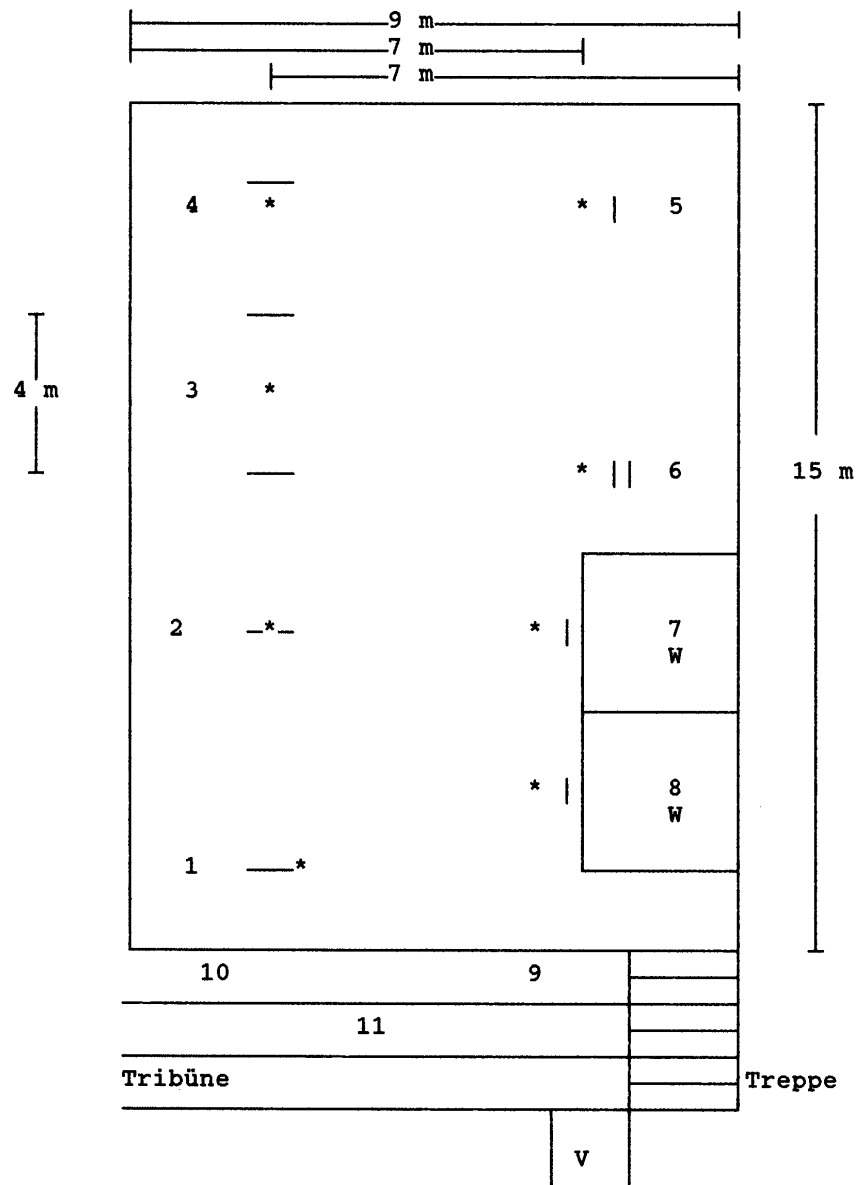


Abb.2.4.5.3.a Raumeinteilung des Versuchsaufbaus des Feldtests

- V = Videokamera
- 1-11 = Stationsnummern
- W = Weichbodenmatte
- \* = Tori (Pb)
- | = Uke (Partnerin)
- = Uke (Partnerin)
- || = Zwei Uke (zwei Partnerinnen)

#### 2.1.4.5.4 Feldtestdurchführung

Die Testdurchführung erfolgte am Freitag, dem 20. März 1987 um **1900** Uhr in Köln im Bundesleistungszentrum. Zuerst wurden das Ruhelaktat und der Ruhepuls gemessen. Dann begann das zehnminütige allgemeine Aufwärmen. Danach wurde jede Technik fünf Minuten geübt. Bei dem Kreis der Teilnehmerinnen aus dem A-, B- und C-Kader war dies nur eine Auffrischung von bekannten Bewegungselernenten. Dann machten die Damen einen Probedurchlauf, bei dem sie jede Technik dreimal ansetzten. Dies diente dazu, sie mit der Organisationsform des Tests vertraut zu machen. Bei der Durchführung war bis zu diesem Zeitpunkt eine Stunde vergangen. Die Damen arbeiteten sehr gut mit, und die Techniken waren ihnen bestens bekannt. Dann wurde der Test durchgeführt. Pro Durchgang übte immer ein und dieselbe Pb. Wenn das erste Trio an Station 4 begann, startete die nächste Gruppe an Station 1. Somit hatten die Personen, die das Laktat abnahmen, pro Pb zwei Minuten Zeit, bevor die nächste zur Entnahme kam. Wenn die Pb die Station 8 beendete, begab sie sich ohne zu laufen unverzüglich zur Station 9. Es wurden die Puls-schläge von der medizinischen Fachkraft, die an der Meß-station 9 plaziert war, während 10 s an der Haisschiagader getastet und der Schriftführerin mitgeteilt. Diese trug die Anzahl in den Bogen der Pb ein. Direkt danach wurde das Blut für die Laktatbestimmung aus dem Ohrläppchen entnommen und in ein "Laktathütchen" gegeben. Auf jedem Bogen, in den die Wiederholungszahlen der Pb eingetragen wurde, befand sich eine Nummer, die mit der auf dem "Laktathütchen" übereinstimmte. Drei Minuten nach Abschluß der Übung Nr. 8 begab sich die Pbn zur Meßstation 10. Eine zweite Fachkraft bestimmte hier zuerst der Puls, und entnahm dann das Kapillarblut. Sechs Minuten nach Abschluß der Übung Nr. 8 begab sich die Pbn zur Meßstation 11. Eine dritte Fachkraft zählte den Puls, und entnahm das Kapillarblut. Bis die letzte Pb die Meßstation 11 passiert hatte, waren seit Beginn 2 1/2 Stunden vergangen.

#### 2.1.4.5.5 Überprüfung der Gütekriterien

Die Auswertungsobjektivität wurde an Hand der Videoaufzeichnungen des Feldtests vom 20. März 1987 bestimmt. Es wurden die von den Partnerinnen gezählten, und die laut Videoaufnahmen ermittelte Summe der Wiederholungen miteinander korreliert. Es ergibt sich nach BRAVAIS-PEARSON ein Korrelationsfaktor von 0.99. Nach GROSSER et al. (1981) belegt dies eine ausgezeichnete Objektivität.

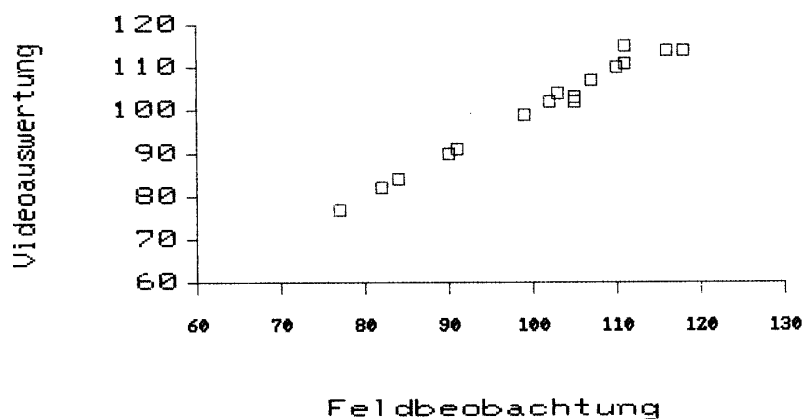


Abb.2.1.4.5.5.a Vergleich der von der Partnerin gezählten und der an Hand von Videoaufzeichnungen ermittelten Summen der Wiederholungen des Feldtests

Die Testwiederholungsreliabilität wurde an Hand eines Vergleichs der Tests vom 6. März 1987 der Männer sowie 13. März 1987 der Jugend mit den Wiederholungstests der Männer vom 13. März 1987 sowie der Jugend vom 18. März 1987 überprüft. Dabei ergibt sich ein Korrelationskoeffizient nach BRAVAIS-PEARSON von 0.93. Nach GROSSER et al. (1981) bedeutet dies eine sehr gute Zuverlässigkeit.

Die Validität, d.h. die Korrelation der Summe der Wiederholungen beim Feidtest mit der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit ist schwierig zu erfassen. Die Wettkampf- leistung einer Judosportlerin wird nicht in Metern oder Sekunden gemessen, sondern spiegelt sich im Wettkampfer- folg wieder. Der Wettkampf erfolg hängt jedoch nicht nur von der körperlichen Leistungsfähigkeit, sondern auch von den Faktoren Technik, Antizipationsvermögen, Motivation und psychische Stabilität ab. Ein Test kann die Wettkampfsituation nur unvollständig simulieren. Es werden nur teilweise die den Wettkampf erfolg bestimmenden Komponenten erfaßt.

Beim Feidtest der Damen vom 20. März 1987 korrelierte die Summe der Wiederholungen und der Wettkampf erfolg nicht signifikant. Man kann also nicht von der Summe der Wiederholungen beim Feidtest auf einen möglichen Wettkampf-erfolg schließen.



#### 2.1.4.6 Wettkampferfolg

Die Einstufung des judospezifischen Könnens wurde nach dem Wettkampferfolg vorgenommen. Das Ziel einer Judoka ist es, die Gegnerin zu besiegen. Die Bewertung des Wettkampferfolges erfolgte in einer hierarchischen Folge. Zuerst wurde nach den Plazierungen auf der Weltmeisterschaft sortiert. Bei Gleichstand wurde nach den Europameisterschaften, Weltturnieren, internationale Meisterschaften des DJB, Deutsche Meisterschaften, internationale Turniere, Gruppenmeisterschaften und letztendlich nach den Landesmeisterschaften eingestuft. Eine auch noch so niedrige Platzierung auf einem höherwertigen Turnier zählt mehr als ein erster Platz auf einem untergeordneten Turnier. Dadurch ergab sich lediglich eine Rangskalierung. Eine Verhältnisskalierung mit der Aussage um wieviel eine Sportlerin A besser ist als Sportlerin B, kann auf Grund der Wettkampferfolge nicht erfolgen.

### 2.2 Beurteilung der Parameter

#### 2.2.1 Berechnung von abgeleiteten Parameter

##### 2.2.1.1 Anthropometrische Vermessung

Der Körperfettprozentanteil wurde nach PARIZKOVA (1963) durch Messen verschiedener Hautfaltendicken bestimmt. Es wurde die Formel  $y = 22.32 \cdot \log x - 29.20$  für Frauen angewendet.

##### 2.2.1.2 Reaktionstests

Von den gültigen Versuchen wurde der Mittelwert berechnet und als Reaktionszeit beim jeweiligen Test angegeben.

##### 2.2.1.3 Ergometertest

Beim Fahrradergometertest wurde die maximal erbrachte Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg) ermittelt. Sie wurde aus der absoluten maximalen Leistung (Watt) durch Division mit dem Körpergewicht (kg) berechnet.

Es wurde die erbrachte Leistung an der aeroben (2 mmol/l Laktat) und anaeroben Schwelle (4 mmol/l Laktat) ermittelt. Division mit der maximalen erbrachten Leistung und Multiplikation mit 100 ergab die Lage der aeroben und anaeroben Schwelle in Prozent von der Maximalleistung.

Das Atemäquivalent wird aus dem Quotienten von maximalen Atemminutenvolumen und der Sauerstoffaufnahme gebildet.

Als Maß für die Effektivität bei der Bereitstellung von Energie wurden die Quotienten aus Leistung/Anstieg des Laktates und Leistung/Anstieg der Herzfrequenz gebildet. Die maximale Leistung ist ein direktes Maß für die verrichtete Arbeit, da jede Leistungsstufe 3 min erbracht

werden mußte. Der Laktatanstieg und der Herzfrequenzanstieg sind die Parameter des Aufwandes, der für die Bereitstellung der Leistung betrieben werden muß. Um die Werte besser vergleichen zu können, wurden sie in % vom Mittelwert der Pbn dargestellt.

#### 2.2.1.4 Sprungtests

Es wurden folgende Gleichungen zur Berechnung der Höhe, Arbeit und Leistung verwendet:

$$H = SZ \cdot 1.226$$

$$A = H \cdot G \cdot 9.81$$

$$L = \frac{A}{KZ}$$

$H$  = Sprunghöhe (m)

$A$  = Arbeit (J)

$L$  = Leistung (W)

$G$  = Körpergewicht (kg)

$SZ$  = Sprungzeit (s)

$KZ$  = Kontaktzeit (s) " mündliche Mitteilung SZÖGY 1988

Beim Sprungtest über 15 Sekunden wurde ein sogenannter alaktazider Quotient (Alaquot.) (mündliche Mitteilung SZÖGY, 1987) aus der verrichteten Arbeit und dem Anstieg des Laktates gebildet.

Beim Sprungtest über 45 Sekunden wird ein laktazider Quotient (Laquot.) (mündliche Mitteilung SZÖGY, 1987) aus der verrichteten Arbeit und dem Anstieg des Laktates gebildet.

#### 2.2.1.5 Feldtest

Hier wurden die Quotienten aus der Summe der Wiederholungen und dem Herzfrequenzanstieg einerseits, und dem Laktatanstieg andererseits berechnet.

#### 2.2.2 Berechnung von beschreibenden statistischen Parametern

Als beschreibende statistische Parameter werden Mittel-, Maximal-, Minimalwert und die Standardabweichung berechnet.

Mittelwert:  $\mu = (n + 1) / 2$

Standardabweichung:  $\sigma = \sqrt{\text{Summe } ((x_i - \mu)^2) / n}$

$x_i$  = Meßwert;  $n$  = Stichprobenumfang

## 2.3 Überprüfung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit

### 2.3.1 t- Test nach STUDENT

Die Beurteilung der Aussagekraft der ermittelten Laborparameter für die sportartspezifische Leistungsfähigkeit wird in dieser Untersuchung nach einem Vergleich mit der Kaderzugehörigkeit getroffen. Parallel dazu wird ein sportartspezifischer Feldtest entwickelt. Seine Daten werden ebenfalls überprüft.

Der t- Test nach STUDENT wird bei allen Parametern berechnet. Die Pbn werden in zwei Gruppen aufgeteilt. Das Kriterium ist die Kaderzugehörigkeit. Die Nullhypothese lautet, daß die Parameter der sportärztlichen Untersuchung und des Feldtests bei den Pbn des A- Kaders den gleichen Mittelwert besitzen wie die Pbn des B-, C- Kaders. Die Annahme lautete, daß die Pbn des A- Kaders höhere Werte erzielen als die Pbn des B-, und C- Kaders. Es wird überprüft, welche der bei einer normalen sportmedizinischen Untersuchung ermittelten Daten eine signifikante Aussage über die judospezifische Leistungsfähigkeit machen.

Ho:  $\mu_1 - \mu_2 = 0$

Hi:  $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Diese Hypothese wurde für unabhängige Stichproben einseitig überprüft. Der t-Test nach STUDENT wurde nach folgender Formel berechnet:

$$rt = \mu_1 - \mu_2 * \sqrt{\{(n_1 * n_2) / (n_1 + n_2)\}} / s$$

mit

$$s = \sqrt{\{(\sigma_1)^2 * (n_1 - 1) + (\sigma_2)^2 * (n_2 - 1) / (n_1 + n_2 - 2)\}}$$

rt =Rangkorrelationskoeffizient nach STUDENT

$\mu_1$  =Mittelwert der Pbn des A- Kaders

$\mu_2$  =Mittelwert der Pbn des B-, C- Kaders

$n_1$  =Anzahl der Pbn des A- Kaders

$n_2$  =Anzahl der Pbn des B-, C- Kaders

$\sigma_1$  =Standardabweichung des A- Kaders

$\sigma_2$  =Standardabweichung des B-, C- Kaders

Berechnung des t- Wertes:

$$t = \frac{rt}{\sqrt{(1-rt^2)}} * \sqrt{(n-2)}$$

Die Irrtumswahrscheinlichkeiten, mit der Ho abgelehnt werden kann, wurden GLASS (1984, S. 529 f), entnommen.

Die Signifikanzgrenzen werden wie folgt festgelegt:

$p > 0.05$	keine Signifikanz
$p < 0.05$	schwache Signifikanz
$p < 0.01$	signifikant
$p < 0.001$	hoch signifikant

### 2.3.2 Rangkorrelation nach SPEARMAN

Die Rangkorrelation nach SPEARMAN wird für die Variablen durchgeführt, bei denen die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  zur Ablehnung der Nullhypothese beim  $t$ -Test nach STUDENT kleiner als 0.1 ist. Die Nullhypothese  $H_0$  der Rangkorrelation nach SPEARMAN lautet, daß die Variablen in ihrer Rangreihenfolge mit der Rangreihenfolge des Wettkampf Erfolges nicht korrelieren. Die Annahme lautet, daß die Rangreihenfolgen der Parameter mit der Rangreihenfolge des Wettkampferfolges korrelieren. Die Rangkorrelation nach SPEARMAN wird nach folgender Formel berechnet.

$$r_s = 1 - 6 \cdot \text{Summe } d_i^2 / [n \cdot (n^2 - 1)]$$

$r_s$  = Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN

$d_i$  = Differenz der Rangplätze einer  $P_b$  bei zwei verschiedenen Variablen

$n$  = Stichprobenumfang

Die Ermittlung der Irrtumswahrscheinlichkeiten wird nach GLASS (1984, S. 550), vorgenommen.

Die Signifikanzgrenzen werden wie folgt festgelegt:

$p > 0.05$	keine Signifikanz
$p < 0.05$	schwache Signifikanz
$p < 0.01$	signifikant
$p < 0.001$	hoch signifikant

### 2.4 Korrelation der Parameter untereinander

Bei ähnlichen Parametern verschiedener Tests wird untersucht, inwieweit sie sich entsprechen; z.B. maximale Herz- frequenzen beim Ergometer- und Feldtest. Es wird versucht zu ergründen, in welchen Bereichen sich die Beanspru- chungsprofile der verschiedenen Tests entsprechen oder unterscheiden.

Bei verschiedenen Parametern eines Tests wird überprüft, ob ein Parameter aus dem anderen berechnet werden kann.

Ist dies der Fall, wird eine Geradengleichung aufgestellt. Durch Ableitung z.B. der maximalen Sauerstoffaufnahme von der maximalen Leistung könnten Mittel eingespart werden, da man auf den spiroergometrischen Meßplatz verzichten könnte.

In beiden Fällen wird die lineare Korrelation nach BRAVAIS-PEARSON berechnet. Dabei gilt folgende Formel:

$$r_p = \frac{n \cdot \sum (x_i \cdot y_i) - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

$r_p$  =Rangkorrelationskoeffizient nach PEARSON.  
 $x_i$  =Meßgröße X der Pb i  
 $y_i$  =Meßgröße Y der Pb i

Die Berechnungen von  $r_p$ ,  $v$  und  $p$  werden mittels des Programms "Kwickstat" auf einem IBM- kompatiblen Computer der Marke ABACOMP durchgeführt. Dieses Programm stellt außerdem automatisch die Regressionsgleichung auf.

Die Signifikanzgrenzen werden wie folgt festgelegt:

$p > 0.05$	keine Signifikanz
$p < 0.05$	schwache Signifikanz
$p < 0.01$	signifikant
$p < 0.001$	hoch signifikant

## 2.5 Methodik der Trainingsberatung

Die Trainingsberatung wird anhand der Ergebnisse der Tests, und dem Modell von SZÖGY et al. (1988) entwickelt. Er hat ein Modell für Radrennfahrer aufgestellt, und auf seine Gültigkeit überprüft. Da die Radsportler einer zyklischen, und Judoka einer azyklischen Belastung unterliegen, werden die Parameter des Modells, die für Judo eine geringe Aussagefähigkeit bezüglich der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit besitzen, durch Daten ersetzt, die eine stärkere Korrelation mit der Kaderzugehörigkeit bzw. dem Wettkampferfolg besitzen. Die Überprüfung der Gültigkeit dieses modifizierten Modells wird in dieser Arbeit nicht durchgeführt.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Gemessene und abgeleitete Parameter der Tests

##### 3.1.1 Anthropometrische Vermessung

Tab.3.1.1.a Meßwerte der anthropometrischen Vermessung

Alter=Lebensjahre (a)

KH =Körperhöhe (cm)

KG =Körpergewicht (kg)

KFP =Körperfettprozentanteil (%)

VK =Vitalkapazität (ml)

Pb =Probandin

Pb	ALTER	KH	KG	KFP	VK
1	29	177	74.5	17.2	4320
2	26	164	63.9	18.7	3240
3	23	174	68.8	11.5	5020
4	23	174	98.7	27.5	4720
5	26	180	81.8	21.7	4950
6	25	171	64.5	16.4	3350
7	25	158	65.9	22.0	3310
8	21	168	69.1	26.5	3790
9	24	163	48.8	8.5	2980
10	24	167	77.2	28.0	4320
11	26	166	60.5	12.0	3720
12	22	174	72.0	20.1	4500
13	28	179	68.9	11.0	4980
14	16	161	48.6	13.3	3090
15	19	162	64.9	14.5	4320
16	19	168	54.9	22.0	2750
17	16	162	55.4	14.3	3600
18	17	173	66.5	18.1	3390
19	19	170	110.7	34.3	4240

### 3.1.2 Reaktionstests

Tab.3.1.2.a Meßwerte beim Reaktionstest und des proprio-  
zeptiven Reaktionsvermögens

A-H = Reaktionszeit beim optischen Reaktionstest mit Handtaste (s)  
A-F = Reaktionszeit beim optischen Reaktionstest mit Fuß-  
schalter(s)  
O-H = Reaktionszeit beim akustischen Reaktionstest mit  
Handtaste (s)  
O-F = Reaktionszeit beim akustischen Reaktionstest mit  
Fußschalter (s)  
F-F = Kürzeste Kontaktzeit beim Sprungtest als Maß für das  
propriozeptive Reaktionsvermögen (s)

Pb	A-H	A-F	O-F	O-H	F-F
1	0.245	0.266	0.221	0.205	0.141
2	0.224	0.259	0.170	0.160	0.143
3	0.235	0.258	0.232	0.247	0.176
4	0.272	0.250	0.260	0.260	
5	0.255		0.203		0.149
6	0.224	0.378	0.378	0.236	0.124
7	0.220		0.246		0.109
8	0.224	0.269	0.274	0.231	0.116
9	0.248		0.167		0.084
10	0.229	0.270	0.238	0.238	0.113
11	0.268	0.304	0.321	0.283	0.126
12	0.263	0.268	0.253	0.253	0.189
13	0.198	0.242	0.242	0.242	0.102
14	0.256	0.299	0.280	0.280	0.126
15	0.222		0.220		0.108
16	0.127	0.156	0.161	0.161	0.126
17	0.219	0.338	0.398	0.192	0.153
18	0.212	0.288	0.277	0.277	0.162
19	0.191	0.237	0.190	0.190	0.173

### 3. 1. 3 Ergometertest

Tab.3.1.3.a Meßwerte der Leistung beim Ergometertest

- A =maximale Leistung (Watt)  
 B = maximale Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg)  
 C = Maximale Leistung geteilt durch den nach SZÖGY ermittelten Optimalwert mal Hundert (%)  
 D =Leistung bei 2 mmol/l Laktat (Watt)  
 E = Leistung bei 2 mmol/l Laktat geteilt durch die maximale Leistung mal Hundert (%)  
 F =Leistung pro Kilogramm Körpergewicht bei 2 mmol/l Laktat geteilt durch den Optimalwert pro Kilogramm Körpergewicht der maximalen Leistung nach SZÖGY (%)  
 G =Leistung bei 4 mmol/l Laktat (Watt)  
 H = Leistung bei 4 mmol/l Laktat geteilt durch die maximale Leistung mal Hundert (%)  
 I =Leistung pro Kilogramm Körpergewicht bei 4 mmol/l Laktat geteilt durch den Optimalwert pro Kilogramm Körpergewicht der maximalen Leistung nach SZÖGY (%)

Pb	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	317	4.26	126	209	66	83	256	81	101
2	250	3.91	110	133	53	58	181	72	80
3	267	3.88	111	178	67	74	217	81	91
4	300	3.04	101	161	54	54	231	77	78
5	267	3.26	109	144	54	53	204	76	76
6	234	3.63	102	128	55	57	173	74	76
7	250	3.79	107	107	43	46	172	69	74
8	217	3.14	90	122	56	50	169	78	70
9	200	4.10	108	111	56	60	157	79	85
10	200	2.59	77	95	47	37	161	80	62
11	200	3.30	85	134	67	61	171	85	78
12	267	3.71	108	163	61	67	215	80	87
13	300	4.35	125	168	56	70	224	75	94
14	184	3.79	100	96	52	52	134	73	73
15	250	3.85	109	137	55	60	191	76	83
16	200	3.65	99	91	45	45	134	67	66
17	217	3.92	106	89	41	43	139	64	68
18	200	3.01	85	99	49	43	144	72	62
19	267	2.41	86	142	53	46	196	73	63



Tab.3.1.3.b Meßwerte der Atemparameter beim Ergometertest

A =maximale Sauerstoffaufnahme pro Minute (ml/min)  
 B =A geteilt durch das Körpergewicht (ml/min/kg)  
 C =B geteilt durch den Optimalwert der maximalen Sauerstoffaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht mal 100 (%)  
 D =Sauerstoffpuls bei 4 mmol/l Laktat (ml/min)  
 E =maximaler Sauerstoffpuls (ml)  
 F =maximales Atemminutenvolumen (ml/min)  
 G =maximales Atemäquivalent (l/l)

Pb	A	B	C	D	E	F	G
1	4483	60.2	123	48.8	24.2	126.4	28.4
2	3749	58.7	119	42.3	20.9	110.5	29.5
3	3727	54.2	108	43.9	21.2	112.5	30.2
4	4095	41.5	78	32.0	20.8	133.4	32.6
5	3687	45.1	86	34.3	19.6	110.9	30.1
6	3563	55.2	88	40.8	19.3	97.3	27.3
7	3484	52.9	105	36.5	18.8	91.8	26.3
8	3121	45.2	86	35.3	16.2	88.5	28.4
9	2913	59.7	122	47.2	15.0	116.3	39.9
10	3071	39.8	74	31.8	16.2	92.3	30.0
11	2912	48.1	93	40.9	16.7	82.5	28.3
12	3715	51.6	101	41.3	20.7	89.9	24.2
13	4085	59.3	121	44.5	23.5	75.5	18.5
14	2791	57.4	116	41.9	14.8	79.9	28.6
15	3596	55.4	111	42.1	19.6	107.5	29.9
16	2663	48.5	94	32.5	13.7	76.0	28.5
17	3115	56.2	113	36.0	16.7	87.4	28.1
18	3046	45.4	87	32.7	17.0	94.1	30.9
19	3773	34.1	62	25.0	19.9	138.3	36.6

Tab.3.1.3.c Verhalten des Blutdrucks beim Ergometertest

A =Ruheblutdruck (mmHg)  
 B =maximaler Blutdruck (mmHg)  
 C =Blutdruck 6 min nach Belastungsabbruch (mmHg)

Pb	A	B	C	Pb	A	B	C
1	110/70	190/70	125/60	11	100/60	155/80	105/50
2	105/80	155/85	120/60	12	115/80	195/75	105/65
3	110/60	200/80	125/60	13	120/75	170/80	140/55
4	125/85	210/80	145/80	14	110/75	155/60	120/60
5	140/85	195/80	135/65	15	120/80	180/80	130/60
6	135/90	200/90	125/70	16	120/90	170/90	115/60
7	120/85	175/70	125/65	17	120/80	160/90	120/65
8	110/70	160/80	110/70	18	120/80	160/90	120/55
9	105/65	170/80	120/50	19	125/80	180/90	130/70
10	125/70	195/70	145/60				

Tab.3.1.3.d Verhalten der Herzfrequenz beim Ergometertest

A = Pulsschläge pro Minute vor der Belastung (/min)  
 B = " " , bei 2 mmol/l Laktat (/min)  
 C = " " , bei 4 mmol/l Laktat (/min)  
 D = " " , 0 min nach Belastungsende (/min)  
 E = " " , 3 min " (/min)  
 F = " " , 6 min " (/min)  
 G = Herzfrequenz direkt nach Belastungsabbruch minus Herzfrequenz  
 in Ruhe (/min)  
 H = Herzfrequenz direkt nach Belastungsabbruch minus Herzfrequenz  
 6 min nach Belastung (/min)  
 I =  $G / H * 100$  (%)

Pb	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	60	148	167	185	82	91	125	94	75
2	49	135	156	179	101	98	130	81	62
3	42	146	161	176	87	83	134	93	69
4	73	154	184	197	118	108	124	89	72
5	62	144	171	188	108	106	126	82	65
6	53	136	160	185	100	96	132	89	67
7	58	117	156	185	92	88	127	97	76
8	76	138	164	192	113	102	116	90	78
9	63	154	177	194	106	102	131	92	70
10	78	142	173	190	110	104	112	86	77
11	47	138	156	174	58	65	127	109	86
12	57	143	162	179	92	92	122	87	71
13	67	138	158	174	116	108	107	66	62
14	60	148	170	188	108	100	128	88	69
15	66	138	160	183	98	96	117	87	74
16	69	128	161	194	112	108	125	86	69
17	71	138	156	186	112	112	115	74	64
18	57	137	161	179	104	98	122	81	66
19	69	156	173	190	108	104	121	86	71

Tab.3.1.3.e Verhalten der Laktatkonzentration im arteria

lisierten Blut beim Ergometertest

A = Laktatkonzentration vor der Belastung (mmol/l)

B = Laktatkonzentration 0 min nach Belastungsabbruch  
(mmol/l)

C = Laktatkonzentration 3 min nach Belastungsabbruch  
(mmol/l)

D = Laktatkonzentration 6 min nach Belastungsabbruch  
(mmol/l)

E = maximale Laktatkonzentration (mmol/l)

F = maximale Laktatkonzentration minus Laktatkonzentration vor  
der Belastung (mmol/l)

G = maximale Laktatkonzentration minus Laktatkonzentration 6 min  
nach Belastungsende (mmol/l)

H =  $G / F * 100$  (%)

Pb	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0.92	8.76	8.75	8.56	8.76	7.84	0.20	2.55
2	0.82	10.71	11.16	10.81	11.16	10.34	1.25	12.09
3	0.64	8.91	7.82	7.30	8.91	8.27	1.61	19.47
4	1.07	7.41	7.34	6.82	6.82	6.34	0.59	9.31
5	1.31	9.01	8.95	8.46	9.01	7.70	0.55	7.14
6	0.66	10.77	11.03	10.44	11.03	10.37	0.59	5.69
7	0.81	12.12	12.10	11.56	12.12	11.31	0.56	4.95
8	0.95	9.58	8.64	8.53	9.58	8.63	1.05	12.17
9	0.61	8.31	8.50	8.71	8.71	8.10	0.00	0.00
10	1.09	6.96	8.48	7.99	8.48	7.39	0.49	6.63
11	1.37	6.43	7.33	6.80	7.33	5.96	0.53	8.89
12	0.86	8.71	7.81	7.02	8.71	7.85	1.69	21.53
13	0.68	9.76	10.53	10.24	10.53	9.85	0.29	2.94
14	0.78	10.91	11.00	10.82	11.00	10.22	0.18	1.76
15	0.71	9.21	8.78	8.78	9.21	8.50	0.43	5.06
16	0.93	11.12	11.43	11.20	11.43	10.50	0.23	2.19
17	1.14	10.78	9.77	9.54	10.78	9.64	1.24	12.86
18	0.88	9.81	11.13	11.46	11.46	10.58	0.00	0.00
19	1.22	10.08	10.32	8.97	10.32	9.10	1.35	14.84

Tab.3.1.3.f Abgeleitete Parameter beim Ergometertest

A =maximale Leistung geteilt durch den Laktatanstieg unter der Belastung (Watt/mmol/l)  
B =maximale Leistung geteilt durch den Laktatanstieg in Prozent vom Mittelwert (%)  
C =maximale Leistung geteilt durch den Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung (Watt)  
D =maximale Leistung geteilt durch den Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung in Prozent vom Mittelwert (%)

<u>Pb</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1	40.43	143	2.54	129
2	24.18	86	1.92	97
3	32.28	115	1.99	101
4	47.31	168	2.42	123
5	34.68	123	2.12	108
6	22.56	80	1.77	90
7	22.10	78	1.97	100
8	25.14	89	1.87	95
9	24.69	88	1.53	78
10	27.06	96	1.79	91
11	33.56	119	1.57	80
12	34.01	121	2.19	111
13	30.46	108	2.80	142
14	18	64	1.44	73
15	29.41	104	2.14	109
16	19.05	68	1.60	81
17	22.51	80	1.89	96
18	18.90	67	1.64	83
19	29.34	104	2.21	112

### 3.1.4 Sprungtests

Tab.3.1.4.a Meßwerte beim Schnellkrafttest, der eine Belastungszeit von 15 s hat

A =Die innerhalb der 15 s maximal erreichte Höhe (cm)  
 B =maximale erreichte Leistung (Watt)  
 C =maximale erreichte Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg)  
 D =Die innerhalb der 15 s verrichtete Arbeit (kJ)  
 E =Anstieg des Laktats (mmol/l)  
 F =alaktazider Quotient (Alaquot):  $D / E$  (kJl/mmol)  
 G =Alaquot in Prozent vom Mittelwert aller Probandinnen (%)

Pb	A	B	C	D	E	F	G
1	26.3	999	13.4	24.12	0.68	35.5	100
2	33.9	1385	21.8	27.78	0.64	43.4	122
3	47.6	1248	18.1	18.17	1.51	12.0	33
5	32.9	1654	20.2	28.60	0.63	45.4	128
6	29.8	1394	21.6	28.07	1.02	27.5	78
7	32.9	1674	25.4	35.66	0.43	89.9	253
8	33.5	1727	25.0	32.28	0.80	40.4	113
9	24.4	1140	23.4	22.17	0.27	82.1	231
10	24.5	1412	18.3	33.44	0.68	49.2	139
11	28.4	1187	19.2	25.84	0.73	34.0	96
12	35.3	1123	15.6	13.25	1.78	7.4	21
13	37.9	1917	27.8	37.07	0.89	41.6	117
14	39.8	1319	27.1	24.15	0.73	33.1	93
15	33.9	1691	26.1	37.57	0.71	52.9	149
16	31.5	1126	20.5	18.51	1.80	10.3	29
17	30.0	885	16.0	13.72	1.20	11.4	32
18	24.9	961	14.4	20.12	2.27	8.9	25
19	23.3	1129	10.2	19.64	1.47	13.4	38

Tab.3.1.4.b Meßwerte beim Stehvermögentest, der eine Belastungszeit von 45 s hat

A = Innerhalb 45 s im Mittel erreichte Höhe (cm)  
 B = maximale erreichte Leistung (Watt)  
 C = maximale erreichte Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg)  
 D = Die innerhalb der 45 s verrichtete Arbeit (kJ)  
 E = Anstieg des Laktats (nunol/l)  
 F = laktazider Quotient (Laquot): D / E (kJl/mmol)  
 G = Laquot in Prozent vom Mittelwert aller Pbn (%)  
 H = Alazula = Alaquot / Laquot

Pb	A	B	C	D	E	F	G	H
1	20.5	961	12.9	77.84	1.55	50.2	139	0.71
2	28.7	1110	17.4	78.84	3.51	22.5	62	1.93
3	31.3	917	13.3	55.15	2.26	24.4	67	0.49
5	24.0	1077	13.2	78.63	2.00	39.3	109	1.15
6	24.3	1131	16.0	79.39	2.35	33.8	93	0.81
7	23.3	1184	18.0	97.09	0.57	170.0	469	0.53
8	27.2	1223	17.7	90.50	4.05	22.3	62	1.81
9	14.8	683	14.0	67.00	1.23	54.4	150	1.51
10	18.3	1098	14.2	97.72	2.79	35.0	97	1.41
11	25.1	1024	16.5	77.82	3.26	23.9	66	1.42
12	25.0	476	6.6	26.66	4.71	5.7	16	1.30
13	28.6	1499	21.7	110.93	2.95	37.6	104	1.11
14	30.9	993	20.4	69.51	2.41	28.8	80	1.15
15	24.8	1033	15.9	71.28	2.29	31.1	86	1.70
16	26.3	921	16.8	68.15	3.70	18.4	51	0.54
17	23.5	687	12.4	50.15	1.93	26.0	72	0.44
18	18.9	603	9.1	45.81	3.49	13.1	36	0.68
19	14.8	790	7.1	66.34	4.28	15.5	43	0.86

### 3.1.5 Feldtest

Tab.3.1.5.a Verhalten der Herzfrequenz beim Feldtest

A =Kaderzugehörigkeit

B =Herzfrequenz in Ruhe (/min)

C =Herzfrequenz nach dem Aufwärmprogramm und vor dem Feldtest (/min)

D =Herzfrequenz 0 min nach dem Belastungsende (/min)

E =Herzfrequenz 3 min nach dem Belastungsende (/min)

F =Herzfrequenz 6 min nach dem Belastungsende (/min)

G =Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung: D -C (/min)

H =Abfall der Herzfrequenz innerhalb der ersten 6 min nach Belastungsende: D -F (/min)

I =Prozentualer Abfall der Herzfrequenz innerhalb der ersten 6 min nach Belastungsende:  $(H / G) \cdot 100$  (%)

Pb	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	A	60	72	192	90	78	132	114	86
2	A	78	144	168	102	78	90	90	100
3	A	72	102	180	102	102	108	78	72
4	A	90	114	216	132	120	126	96	76
5	A	72	108	186	132	114	114	72	63
6	A	72	108	186	108	96	114	90	79
7	A	66	114	180	90	78	114	102	89
8	8	72	102	180	114	102	108	78	72
9	B	78	138	174	120	108	96	66	69
10	8	78	138	216	132	120	138	96	70
11	B	78	120	186	90	96	108	90	83
12	B	78	102	162	120	120	84	42	50
13	B	72	108	168	114	78	96	90	94
14	C	72	78	168	96	84	96	84	88
15	C	66	72	168	108	102	102	66	65
16	C	72	78	174	114	84	102	90	88
17	C	84	90	192	114	108	108	84	78
18	C	84	108	174	126	108	90	66	73
19	C	84	120	174	120	114	90	60	67

Tab.3.1.5.b Verhalten der Laktatkonzentration im arteria-  
lisierten Kapillarblut im Feldtest

A =Laktatkonzentration in Ruhe (mmol/l)  
B =Laktatkonzentration nach dem Aufwärmprogramm und vor dem  
Feidtest (mmol/l)  
C =Laktatkonzentration 0 min nach Belastungsende (mmol/l)  
D =Laktatkonzentration 3 min nach Belastungsende (mmol/l)  
E =Laktatkonzentration 6 min nach Belastungsende (mmol/l)  
F =maximale Laktatkonzentration (mmol/l)  
G =Anstieg der Laktatkonzentration: F - B (mmol/l)  
H =Abfall der Laktatkonzentration innerhalb der ersten 6 min  
nach Belastungsende: F - E (mmol/l)  
I =Prozentualer Abfall der Laktatkonzentration innerhalb der  
ersten 6 min nach Belastungsende: (H / G) \*100

Pb	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1.20	1.40	9.71	10.13	9.30	10.31	8.93	0.83	9.29
2	2.30	1.39	11.08	10.74	8.92	11.08	9.69	2.04	21.05
3	0.65	1.08	8.09	8.07	6.92	8.09	7.44	1.97	26.48
4	1.03	1.30	9.62	10.92	9.07	10.92	9.89	1.85	18.71
5	1.36	1.12	10.41	10.60	12.10	12.10	10.98	0.00	0.00
6	1.07	4.09	8.87	8.52	8.25	8.87	7.80	0.62	7.95
7	1.50	3.47	11.73	10.65	10.21	11.73	10.23	1.52	14.86
8	0.62	1.10	11.60	11.26	9.91	11.60	10.98	1.69	15.39
9	0.67	1.48	7.41	8.88	7.04	8.88	8.21	0.84	10.23
10	1.38	3.24	11.00	13.49	13.42	13.49	12.11	0.07	0.58
11	2.13	2.42	9.68	8.28	7.36	9.68	7.55	2.32	30.73
12	0.78	4.92	8.87	9.58	11.15	11.15	10.37	0.00	0.00
13	1.28	1.62	12.31	13.04	12.21	13.04	11.76	0.83	7.06
14	0.71	0.87	9.27	10.51	9.89	10.51	9.80	0.62	6.33
15	1.04	0.66	5.81	7.58	6.37	7.58	6.92	1.21	17.48
16	0.93	1.01	8.20	10.28	9.68	10.28	9.35	0.60	6.42
17	0.91	0.71	7.78	9.24	7.66	9.24	8.53	1.58	18.52
18	0.67	0.96	13.49	13.11	13.18	13.49	12.82	0.31	2.42
19	1.01	1.51	10.63	8.86	9.15	10.63	9.62	1.48	15.38

Tab.3.1.5.c Die Leistungsparameter beim Feldtest

A =Summe aller Wiederholungen laut Feldbeobachtung B =Summe  
aller Wiederholungen laut Videoauswertung

Pb	A	B	Pb	A	B	Pb	A	B	Pb	A	B
1	103	104	6	116	114	11	90	90	16	105	102
2	105	103	7	118	114	12	90	90	17	111	115
3	102	102	8	107	107	13	91	91	18	99	99
4	82	82	9	111	111	14	102	102	19	77	77
5	90	90	10	84	84	15	110	110			



Tab.3.1.5.d Berechnete Parameter beim Feidtest

A =Summe der Wiederholungen bei allen acht Stationen (Anzahl)  
laut Feldbeobachtung

B =Anzahl laut Videoaufzeichnung

C =Anzahl geteilt durch den Anstieg der Herzfrequenz während der  
Belastung (min)

D =Anzahl geteilt durch den Anstieg der Herzfrequenz während der  
Belastung in Prozent vom Mittelwert (%)

E =Anzahl geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration  
(l/mmol)

F =Anzahl geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentra- tion in  
Prozent vom Mittelwert (%)

Pb	A	B	C	D	E	F
1	103	104	0.78	82	11.53	108
2	105	103	1.16	122	10.83	101
3	102	102	0.94	99	13.70	128
4	82	82	0.65	68	8.29	77
5	90	90	0.79	83	8.20	76
6	116	114	1.02	107	14.87	139
7	118	114	1.04	109	11.53	108
8	107	107	0.99	104	9.74	91
9	111	111	1.16	122	13.52	126
10	84	84	0.61	64	6.94	65
11	90	90	0.83	87	11.92	111
12	90	90	1.07	113	8.68	81
13	91	91	0.95	100	7.74	72
14	102	102	1.06	112	10.41	97
15	110	110	1.08	114	15.90	148
16	105	102	1.03	108	11.23	105
17	111	115	1.03	108	13.01	121
18	99	99	1.10	116	7.72	72
19	77	77	0.85	89	8.00	75

### 3.1.6 Wettkampferfolg

Tab.3.1.6.a Meßwerte beim Wettkampf erfolg

LAND: Landesmeisterschaften  
 GRUPPE: Gruppenmeisterschaften  
 DEUT: Deutsche Einzelmeisterschaften  
 IDM: Internationale Deutsche Einzelmeisterschaften  
 INTT: Internationale Turniere  
 WELTT: Weltturniere  
 EM: Europameisterschaften  
 WM: Weltmeisterschaften  
 RANG: Rangplätze der Probandinnen  
 KADER: Kaderzugehörigkeit der Probandinnen

Pb	LAND	GRUPPE	DEUT	IDM	INTT	WELTT	EM	WM	RANG	KADER
1						123			1	A
2		1		3	1	23			7	A
3	1	1	1	1	1		23		2	A
4	1	1	1	1	1		25		4	A
5			2	1	1	133		3		A
6	1		1	2	2	3		6		A
7			5	1	1	1		14		A
8	1	1	3	5	3			16		B
9	1	1	1	5	2			15		B
10	1	1	3	3	3			13		B
11	1		3	3	2			12		B
12			2	1	1	1		9		B
13			2	1	1	22		5		B
14	1	1	1	2	2			19		C
15		1	3	5	3			17		C
16	1	1	1	1	1	1	5	8		C
17	1	1	3	7	7			18		C
18	1	2	3	3	1			11		C
19			2	3	3	3		10		C

### 3.2 Beschreibende statistische Parameter Tab.3.2.a Beschreibende statistische Parameter

$\mu$  =Mittelwert  
 $\sigma$  =Standardabweichung  
 $n$  =Stichprobenumfang  
 $X_{\max}$  =Maximalwert  
 $X_{\min}$  =Minimalkwert

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
----------	-------	-------	----------	-----	------------	------------

#### Reaktionsvermögentest:

##### Optisch:

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
Auge-Hand (s)	A, B, C	0.228	0.033	19	0.272	0.127
	A	0.222	0.042	9	0.272	0.127
	B, C	0.233	0.025	10	0.217	0.191

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
Auge-Fuß (s)	A, B, C	0.272	0.048	15	0.378	0.156
	A	0.378	0.065	7	0.378	0.156
	B, C	0.284	0.030	8	0.338	0.237

##### Akustisch:

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
Ohr-Hand (s)	A, B, C	0.230	0.039	15	0.283	0.160
	A	0.238	0.041	7	0.260	0.160
	B, C	0.243	0.037	8	0.283	0.190

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
Ohr-Fuß (s)	A, B, C	0.249	0.063	19	0.398	0.161
	A	0.235	0.063	9	0.378	0.161
	B, C	0.262	0.066	10	0.398	0.167

##### Propriorezeptorisch:

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
Fuß-Fuß (s)	A, B, C	0.133	0.028	18	0.189	0.084
	A	0.131	0.023	8	0.176	0.102
	B, C	0.135	0.033	10	0.186	0.084

#### Anthropometrische Vermessung:

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	$n$	$X_{\max}$	$X_{\min}$
Alter (Jahre)	A, B, C	23	4	19	29	16
	A	25	3	9	29	19
	B, C	20	4	10	26	16
Körperhöhe (cm)	A, B, C	169	6	19	180	158
	A	172	7	9	180	158
	B, C	167	5	10	174	161

Fortsetzung Tab.3.2.a

Variable Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X max	X min
Körpergewicht (kg)					
A,B,C	69.2	15.0	19	110.7	48.6
A	71.3	12.7	9	98.7	54.9
B,C	67.4	17.9	10	110.7	48.6
Körperfettprozentanteil (%)					
A,B,C	18.8	6.6	19	34.3	8.5
A	18.7	5.3	9	27.5	11.0
B,C	19.0	8.2	10	34.3	8.5
Vitalkapazität (ml)					
A,B,C	3926	707	19	5020	2750
A	4071	903	9	5020	2750
B,C	3795	539	10	4500	2980

Fahrradergometertest:

maximale Leistung (Watt)

A,B,C	241	39	19	317	184
A	265	37	9	317	200
B,C	220	30	10	267	184

maximale Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg)

A,B,C	3.56	0.52	19	4.35	2.41
A	3.75	0.42	9	4.35	3.04
B,C	3.38	0.58	10	4.10	2.41

maximale Leistung in Prozent vom Optimalwert (%)

A,B,C	102	13	19	126	77
A	110	10		9126	99
B,C	95	12	10	109	77

Leistung bei 2 mmol/l Laktat (Watt)

A,B,C	132	32	19	209	89
A	147	37		9209	91
B,C	119	25	10	163	89

Leistung bei 2 mmol/l Laktat in Prozent von der maximalen Leistung (%)

A,B,C	54	7	19	67	41
A	55	8		967	43
B,C	54	7	10	67	41

Leistung/KG bei 2 mmol/l Laktat in Prozent vom Optimalwert der maximalen Leistung/KG (%)

A,B,C	55.7	11.7	19	82.5	37.3
A	60.0	9.8	9	82.5	44.8
B,C	52.0	9.7	10	66.6	37.3

Leistung bei 4 mmol/l Laktat (Watt)

A,B,C	183	34	19	256	134
A	199	37	9	256	134
B,C	168	26	10	215	134

Leistung bei 4 mmol/l Laktat in Prozent von der maximalen Leistung (%)

A,B,C	75	5	19	85	64
A	74	5	9	81	67
B,C	76	6	10	85	64

Fortsetzung Tab.3.2.a

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X max	X min
Leistung/KG bei 4 mmol/l Laktat in Prozent vom Optimalwert der maximalen Leistung/KG (%)						
A,B,C		77.1	11.0	19	101.4	61.6
A		81.7	11.2	9	101.4	65.9
B,C		73.1	9.7	10	87.1	61.6
Leistung geteilt durch den Herzfrequenzanstieg unter Belastung (Watt)						
A,B,C		1.97	0.36	19	2.80	1.44
A		2.13	0.39	9	2.80	1.60
B,C		1.83	0.28	10	2.21	1.44
Leistung geteilt durch den Herzfrequenzanstieg unter Belastung in Prozent vom Mittelwert aller Probandinnen (%)						
A,B,C	100		18.3	19	142	73
A	107.9		19.7	9	142	81
B,C	92.8		14.2	10	112	73
Leistung geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration während der Belastung (Watt l/mmol)						
A,B,C		28.2	7.7	19	47.3	18.0
A		30.3	9.4	9	47.3	19.1
B,C		26.3	5.5	10	34.0	18.0
Leistung geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration während der Belastung in Prozent vom Mittelwert (%)						
A,B,C	100		27.2	19	168	64
A	107.7		33.3	9	168	68
B,C	93.2		19.5	10	121	64
Sauerstoffaufnahme (ml/min)						
A,B,C		3452	485	19	4483	2663
A		3726	507	9	4483	2663
B,C		3205	355	10	3773	2791
Sauerstoffaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht (ml/kg) A,B,C 51.0						
		7.3	19	60.2	34.1	
A		52.8	6.6	9	60.2	41.5
B,C		49.3	8.3	10	59.7	34.1
Sauerstoffaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht in Prozent vom Optimalwert (%)						
A,B,C		99.3	18.0	19	123	62
A		102.4	16.7	9	123	78
B,C		96.5	19.6	10	122	62
Sauerstoffpuls (ml)						
A,B,C		18.7	2.8	19	24.2	13.7
A		20.2	3.0	9	24.2	13.7
B,C		17.3	2.1	10	20.7	14.8
Atemminutenvolumen (l/min)						
A,B,C		100.6	18.4	19	138.3	75.5
A		103.8	20.4	9	133.4	75.5
B,C		97.7	18.0	10	138.3	79.9
Atemäquivalent (l/l)						
A,B,C		29.3	4.2	19	39.9	18.5
A		27.9	4.0	9	32.6	18.5
B,C		30.5	4.5	10	39.9	24.2
Blutdruck in Ruhe (mmHg)						
A,B,C		118/77	10/9	19	140/90	100/60
A		121/80	12/10	9	140/90	105/60
B,C		115/74	9/7	10	125/80	100/60

Fortsetzung Tab. 3.2.a

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X	max	X	min
maximaler Blutdruck (mmHg)								
	A,B,C	178/80	17/8	19		210/90		155/60
	A	185/81	18/7	9	210/90	155/70		
	B,C	171/60	9/7	10		125/80		100/60
Blutdruck 6 min nach Belastungsende (mmHg)								
	A,B,C	124/62	11/7	19		145/80		85/50
	A	128/64	10/7	9	145/80	115/55		
	B,C	121/60	12/7	10		145/70		105/50
Herzfrequenz in Ruhe (/min)								
	A,B,C	62	10	19		78		42
	A	59	10	9	73	42		
	B,C	64	10	10		78		47
Herzfrequenz bei 2 xnmol/l Laktat (/min)								
	A,B,C	141	9	19		156		134
	A	138	11	9	154	117		
	B,C	143	7	10		156		137
Herzfrequenz bei 4 mmol/l Laktat (/min)								
	A,B,C	165	8	19		184		134
	A	164	9	9	184	156		
	B,C	165	8	10		177		156
Herzfrequenz 0 min nach Belastungsende (/min)								
	A,B,C	185	7	19		197		174
	A	185	8	9	197	174		
	B,C	186	7	10		194		174
Herzfrequenz 3 min nach Belastungsende (/min)								
	A,B,C	101	14	19		118		58
	A	102	13	9	118	82		
	B,C	101	16	10		113		58
Herzfrequenz 6 min nach Belastungsende (/min)								
	A,B,C	98	11	19		112		65
	A	98	10	9	108	83		
	B,C	98	13	10		112		65
Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung (/min)								
	A,B,C	123	7	19		134		107
	A	126	8	9	134	107		
	B,C	121	6	10		131		112
Abfall der Herzfrequenz innerhalb von 6 min nach Belastungsende (/min)								
	A,B,C	87		9	19	109		66
	A	86	9	9		97		66
	B,C	88	9	10		109		74
Prozentualer Abfall der Herzfrequenz innerhalb von 6 min nach Belastungsende (%)								
	A,B,C	71	6	19		86		62
	A	69	5	9		76		62
	B,C	73	6	10		86		64
Ruhewert des Laktates (mmol/l)								
	A,B,C	0.92	0.22	19		1.39		0.61
	A	0.87	0.22	9		1.39		0.64
	B,C	0.96	0.24	10		1.37		0.61
Laktatkonzentration 0 min nach Belastungsende (mmol/l)								
	A,B,C	9.44	1.45	19		12.12		6.43
	A	9.84	1.46	9		12.12		7.41
	B,C	9.08	1.50	10	10.91	6.43		

Fortsetzung Tab.3.2.a

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X max	X min
Laktatkonzentration 3 min nach Belastungsende (mmol/l)						
A,B,C		9.52	1.48	19	12.10	7.33
A		9.90	1.72	9	12.10	7.34
B,C		9.18	1.31	10	11.13	7.33
Laktatkonzentration 6 min nach Belastungsende (mmol/l)						
A,B,C		9.16	1.55	19	11.56	6.80
A		9.49	1.74	9	11.56	6.82
B,C		8.86	1.48	10	11.46	6.80
Maximale Laktatkonzentration (mmol/l)						
A,B,C		9.78	1.44	19	12.12	7.33
A		10.04	1.57	9	12.12	7.41
B,C		9.56	1.31	10	11.46	7.33
Anstieg der Laktatkonzentration (mmol/l)						
A,B,C		8.87	1.47	19	11.31	5.96
A		9.17	1.67	9	11.31	6.34
B,C		8.60	1.38	10	10.58	5.96
Abfall der Laktatkonzentration innerhalb von 6 min nach Belastungsabbruch (mmol/l)						
A,B,C		0.68	0.51	19	1.69	0.00
A		0.65	0.48	9	1.61	0.20
B,C		0.70	0.60	10	1.69	0.00
Prozentualer Abfall der Laktatkonzentration innerhalb von 6 min nach Belastungsabbruch (mmol/l)						
A,B,C		7.90	6.08	19	21.53	0.00
A		7.37	5.60	9	19.47	2.19
B,C		8.37	7.05	10	21.58	0.00

Sprungtest über 15 s:

maximale Höhe (cm)						
A,B,C		31.7	6.0	18	47.6	23.3
A		34.1	6.4	8	47.6	36.3
B,C		29.8	5.6	10	39.8	23.3
maximale Höhe in Prozent vom Mittelwert aller Probandinnen (%)						
A,B,C		100	19	100	150	74
A		108	20	44	150	114
B,C		94	18	56	126	74
maximale Leistung (Watt)						
A,B,C		1332	289	18	1917	885
A		1425	307	8	1917	999
B,C		1257	282	10	1727	885
maximale Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg)						
A,B,C		20.2	4.9	18	27.8	10.2
A		21.1	4.4	8	27.8	13.4
B,C		19.5	5.7	10	27.1	10.2
verrichtete Arbeit (kJ)						
A,B,C		25.56	7.39	18	37.57	13.25
A		27.25	6.95	8	37.07	18.17
B,C		24.22	8.18	10	37.57	13.25

Fortsetzung Tab.3.2.a

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X max	X min
Anstieg der Laktatkonzentration (mmol/l)						
	A,B,C	1.01	0.53	18	2.27	0.27
	A	0.95	0.48	8	1.80	0.43
	B,C	1.06	0.61	10	2.27	0.27
Arbeit geteilt durch den Laktatanstieg (Alaquot)						
(kJ/mmole)	A,B,C	35.5	23.2	18	89.9	7.4
	A	38.2	24.9	8	89.9	10.3
	B,C	33.3	24.1	10	82.1	7.4
Alaquot in Prozent vom Mittelwert aller Probandinnen (kJ)						
	A,B,C	100	67.14	18	253	21
	A	107.50	70.23	8	253	29
	B,C	93.70	67.70	10	231	21

Sprungtest über 45 s:

mittlere Höhe (cm)						
	A,B,C	23.9	4.7	18	31.3	14.8
	A	25.9	3.5	8	31.3	20.5
	B,C	22.3	5.4	10	30.9	14.8
mittlere Leistung (Watt)						
	A,B,C	967	241	18	1499	476
	A	1100	190	8	1499	917
	B,C	861	246	10	1223	476
mittlere Leistung in Prozent vom Mittelwert der Untersuchungsguppe (%)						
	A,B,C	100	25	100	155	49
	A	114	20	44	155	94
	B,C	89	25	56	126	49
Leistung pro Kilogramm Körpergewicht (Watt/kg)						
	A,B,C	14.6	4.0	18	21.7	6.6
	A	16.2	3.0	8	21.7	12.9
	B,C	13.4	4.6	10	20.4	6.6
verrichtete Arbeit (kJ)						
	A,B,C	72.71	19.63	18	110.93	26.66
	A	80.75	16.95	8	110.93	55.15
	B,C	66.28	21.06	10	97.72	26.66
Anstieg der Laktatkonzentration (mmol/l)						
	A,B,C	2.74	1.07	18	4.71	0.57
	A	2.36	1.03	8	3.70	0.57
	B,C	3.04	1.11	10	4.71	1.23
Arbeit geteilt durch den Anstieg des Laktats (Laquot) (kJ/mmole)						
	A,B,C	36.2	34.6	18	170.0	5.7
	A	49.5	49.8	8	170.0	18.4
	B,C	25.6	13.4	10	54.4	5.7
Laquot in Prozent vom Mittelwert aller Probandinnen (kJ)						
	A,B,C	100	98.12	18	469	15.7
	A	136.75	137.30	8	469	51
	B,C	70.80	37.06	10	150	16
Alaquot geteilt durch Laquot (Alazula.)						
	A,B,C	1.09	0.46	18	1.93	0.44
	A	0.91	0.48	8	1.93	0.49
	B,C	1.23	0.44	10	1.81	0.44



Fortsetzung Tab.3 .2.a

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X max	X min
----------	-------	-------	----------	---	-------	-------

Feidtest:

Ruheherzfrequenz (/min)

A,B,C	75	7	19	90	60
A	73	8	9	90	60
B,C	77	6	10	84	66

Herzfrequenz direkt vor dem TeStdurchgang und nach dem Aufwärmprogramm (/min)

A,B,C	106	21	19	144	72
A	105	21	9	144	72
B,C	107	23	10	138	72

Herzfrequenz 0 min nach Belastungsende (/min)

A,B,C	181	15	19	216	162
A	183	15	9	216	168
B,C	179	16	10	216	162

Herzfrequenz 3 min nach Belastungsende (/min)

A,B,C	112	14	19	132	90
A	109	16	9	132	90
B,C	114	13	10	132	90

Herzfrequenz 6 min nach Belastungsende (/min)

A,B,C	99	15	19	120	78
A	92	17	9	78	78
B,C	106	11	10	120	84

Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung (/min)

A,B,C	106	15	19	138	84
A	111	13	9	132	90
B,C	102	15	10	138	84

Abfall der Herzfrequenz innerhalb von 6 min nach Belastungsende (/min)

A,B,C	82	16	19	114	42
A	91	12	9	114	72
B,C	73	16	10	96	42

Prozentualer Abfall der Herzfrequenz innerhalb von 6 min nach Belastungsende (%)

A,B,C	77	11	19	100	50
A	83	12	9	100	63
B,C	72	10	10	88	50

Ruhewert des Laktates (mmol/l)

A,B,C	1.12	0.47	19	2.30	0.62
A	1.26	0.46	9	2.30	0.65
B,C	0.99	0.46	10	2.13	0.62

Laktatkonzentration Herzfrequenz direkt vor dem Testdurchgang und nach dem Aufwärmprogramm (mmol/l)

A,B,C	1.81	1.20	19	4.92	0.66
A	1.83	1.13	9	4.09	1.01
B,C	1.79	1.37	10	4.92	0.66

Fortsetzung Tab.3.2.a

Variable	Kader	$\mu$	$\sigma$	n	X max	X min
Laktatkonzentration 0 min nach Belastungsende (mmol/l)						
A,B,C		9.77	1.84	19	13.49	5.81
A		10.00	1.50	9	12.31	8.09
B,C		9.55	2.24	10	13.49	5.81
Laktatkonzentration 3 min nach Belastungsende (mmol/l)						
A,B,C		10.20	1.66	19	13.49	7.58
A		10.33	1.43	9	13.04	8.07
B,C		10.08	1.99	10	13.49	7.58
Laktatkonzentration 6 min nach Belastungsende (mmol/l)						
A,B,C		9.57	2.04	19	13.42	6.37
A		9.63	1.71	9	12.21	6.92
B,C		9.51	2.49	10	13.49	6.37
maximale Laktatkonzentration (mmol/l)						
A,B,C		10.67	1.65	19	13.42	7.58
A		10.69	1.56	9	13.04	8.09
B,C		10.63	1.91	10	13.42	7.58
Anstieg der Laktatkonzentration (mmol/l)						
A,B,C		9.63	1.61	19	12.82	6.92
A		9.56	1.39	9	11.76	7.44
B,C		9.69	1.93	10	12.82	6.92
Abfall der Laktatkonzentration innerhalb der ersten 6 min nach Belastungsende (mmol/l)						
A,B,C		1.07	0.71	19	2.32	0.00
A		1.14	0.72	9	2.04	0.00
B,C		1.01	0.77	10	2.32	0.00
Abfall der Laktatkonzentration innerhalb der ersten 6 min nach Belastungsende in Prozent vom Maximalwert (%)						
A,B,C		12.05	8.63	19	30.73	0.00
A		12.42	8.41	9	26.48	0.00
B,C		11.71	9.70	10	30.73	0.00
Summe der Wiederholungen (Anzahl)						
A,B,C		100	12	19	118	77
A		101	12		9118	82
B,C		98	12	10	111	77
Anzahl geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration (l/mmol)						
A,B,C		10.72	2.64	19	15.90	6.94
A		10.88	2.46	9	14.87	7.74
B,C		10.58	2.93	10	15.90	6.94
Anzahl geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration in Prozent vom Mittelwert aller Pbn (%)						
A,B,C		100	24.7	19	148	65
A		101.6	23.3	9	139	72
B,C		98.7	27.1	10	148	65
Anzahl geteilt durch den Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung (min)						
A,B,C	0.95	0.16	19	1.16	0.61	
A		0.93	0.16	9	1.16	0.65
B,C		0.98	0.17	10	1.16	0.61
Anzahl geteilt durch den Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung in Prozent vom Mittelwert (%)						
A,B,C		100	17.0	19	122	64
A		97.6	16.8	9	122	68
B,C		102.9	17.7	10	122	64

Tab.3.2.b Mittelwert aller Leistungsparameter geteilt durch den LaktatkonzentrationS-, bzw. Herzfrequenzanstieg in Prozent vom Mittelwert aller Probandinnen

A =Mittelwert von folgenden Faktoren:

- maximale Leistung beim Ergometertest geteilt durch den Laktatanstieg in Prozent vom Mittelwert aller Pbn (%)
- maximale Leistung beim Ergometertest geteilt durch den Herzfrequenzanstieg während der Belastung in Prozent vom Mittelwert aller Pbn(%)
- verrichtete Arbeit beim Sprungtest über 15 s geteilt durch den Anstieg des Laktats (Alaquot) in Prozent vom Mittelwert aller Pbn (%)
- verrichtete Arbeit beim SprungteSt über 45 s geteilt durch den Anstieg des Laktates (Laquot) in Prozent vom Mittelwert aller Pbn (%)
- Summe der Wiederholungen beim Feidtest geteilt durch den Laktatanstieg in Prozent vom Mittelwert aller Pbn (%)
- Summe der Wiederholungen beim Feldtest geteilt durch den Herzfrequenzanstieg während der Belastung in Prozent vom Mittelwert aller Pbn(%)

Pb	A	Pb	A	Pb	A	Pb	A
1	100.14	6	83.57	11	79.86	16	63.14
2	84.29	7	159.57	12	66.14	17	72.71
3	77.57	8	79.14	13	91.86	18	57
4	109	9	113.57	14	74.14	19	65.86
5	89.57	10	78.86	15	101.43		

### 3.3 Überprüfung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit

#### 3.3.1 t- Test nach STUDENT

Tab.3.3.1 t-Test nach STUDENT

t = t- Wert nach STUDENT

v = Freiheitsgrad

O<sub>2</sub> = Sauerstoff

KG = Körpergewicht

LA = Laktatkonzentration

HF = Herzfrequenz

RR = Blutdruck nach RIVA-ROCCI

Alaquot. = verrichtete Arbeit beim Schnellkrafttest geteilt durch den Laktatanstieg

Laquot. = verrichtete Arbeit beim Stehvermögenstest geteilt durch den Laktatanstieg

Die a<sub>2</sub>- Werte geben die Irrtumswahrscheinlichkeit zur Ablehnung der Nullhypothese p<sub>1</sub> = p<sub>2</sub> bei einseitiger Signifikanzprüfung wieder.

Variable	t	v	a <sub>2</sub> - Wert
----------	---	---	-----------------------

#### Beim Reaktionsvermögen:

Auge-Hand	-0.71	17	> 0.2
Auge-Fuß	-1.01	13	> 0.2
Ohr-Fuß	-0.91	17	> 0.2
Ohr-Hand	-1.34	13	> 0.2
Fuß-Fuß	0.29	16	> 0.2

#### Bei der anthropometrischen Vermessung:

Alter	2.96	17	0.01
Körperhöhe	1.83	17	0.1
Körpergewicht	0.55	17	> 0.2
Körperfett%anteil	-0.09	17	> 0.2
Körperfett%anteil (ohne das Schwergewicht):	0.03	14	> 0.2
Vitalkapazität	0.82	17	> 0.2

#### Bei der Fahrradergometerbelastung:

max. Leistung	2.93	17	0.01
Leistung/Körpergewicht	1.56	17	0.2
Leistung/Körpergewicht (ohne das Schwergewicht):	2.04	14	0.1
% vom Optimalwert	2.88	17	0.02
Leistung bei 2 mmol/l La	1.96	17	0.1
Leistung bei 2 mmol/l Laktat in Prozent von der maximalen Leistung:	0.31	17	> 0.2
Leistung bei 4 mmol/l La	2.13	17	0.05
Leistung bei 4 mmol/l Laktat in Prozent von der maximalen Leistung:	-0.54	17	> 0.2

Fortsetzung Tab.3.3.1

Variable	t	v	a2- Wert
Leistung bei 4 mmol/l Laktat in Prozent vom Mittelwert:	2.04	17	0.1
Leistung/KG bei 4 mmol/l Laktat in Prozent vom Optimalwert der maximalen Leistung:			
	1.94	17	0.1
Leistung/Laktatanstieg	1.17	17	> 0.2
Leistung/HF-Anstieg	1.93	17	0.1
max. O2aufnahme	2.62	17	0.02
max. O2aufnahme/KG	1.03	17	> 0.2
max. O2aufnahme/KG (ohne das Schwergewicht):	1.58	14	0.2
max. O2aufnahme/KG in 96 vom Optimalwert:	0.77	17	> 0.2
O2aufnahme/KG bei 4 mmol/l Laktat	0.73	17	> 0.2
Sauerstoffpuls	2.46	17	0.05
Sauerstoffpuls/KG	1.00	17	> 0.2
Atemminutenvolumen	0.70	17	> 0.2
Atemäquivalent	-1.30	17	> 0.2
Ruhe-RR sys.	1.20	17	> 0.2
Ruhe-RR sys. (ohne das Schwergewicht):	0.72	14	> 0.2
dias.	1.50	17	0.2
RR-max. sys.	1.81	17	0.1
RR-max. sys. (ohne das Schwergewicht):	1.20	14	> 0.2
dias.	0.27	17	> 0.2
RR-6 min sys.	1.53	17	0.2
dias.	1.01	17	> 0.2
HF-Ruhe	-1.16	17	> 0.2
HF-bei 2 mmol/l Laktat	1.12	17	> 0.2
HF-bei 4 mmol/l Laktat	2.13	17	0.05
HF-0 min Erholung	0.22	17	> 0.2
HF-3 min	0.12	17	> 0.2
HF-6 min	0.18	17	> 0.2
HF-max.	0.22	17	) 0.2
HF-Anstieg	1.39	17	0.2
HF-Abfall	-0.40	17	) 0.2
HF-%	-1.50	17	0.8
LA-Ruhe	-0.85	17	> 0.2
LA-0 min Erholung	1.12	17	> 0.2
LA-3 min	1.04	17	) 0.2
LA-6 min	0.85	17	> 0.2
LA-max.	0.73	17	> 0.2
LA-Anstieg	0.82	17	> 0.2
LA-Abf all	-0.18	17	> 0.2
LA-%	-0.34	17	> 0.2

Fortsetzung Tab.3.3.1

Variable	t	v	a2- Wert
<u>Beim Sprungtest über 15 s:</u>			
max.Höhe	1.51	16	0.2
max. Leistung	1.20	16	> 0.2
Leistung/KG	0.64	16	> 0.2
Leistung/KG (ohne das Schwergewicht)	0.27	14	> 0.2
gesamte Arbeit	0.83	16	> 0.2
LA-Anstieg	-0.43	16	) 0.2
Alaquot.	0.42	16	> 0.2
<u>Beim Sprungtest über 45 s:</u>			
mittlere Höhe	1.60	16	0.2
mittlere Leistung	2.26	16	0.05
Leistung/KG	1.47	16	0.2
max.Watt/KG (ohne das Schwergewicht):	1.31	14	> 0.2
gesamte Arbeit	1.58	16	0.2
LA-Anstieg	-1.34	16	0.8
Laquot.	1.47	16	0.2
Alaquot./Laquot.	-1.45	16	0.8
<u>Beim Feldtest:</u>			
Summe d. Wiederholungen	0.54	17	> 0.2
HF-Ruhe	-1.45	17	0.2
HF-Vor	-0.15	17	) 0.2
HF-0 min Erholung	0.56	17	) 0.2
HF-3 min	-0.71	17	> 0.2
HF-6 min	-2.21	17	0.95
HF-Anstieg	-1.31	17	> 0.2
HF-Abfall	2.72	17	0.02
HF-%	2.28	17	0.05
LA-Ruhe	1.25	17	> 0.2
LA-Vor	0.08	17	> 0.2
LA-0 min Erholung	0.51	17	> 0.2
LA-3 min	0.31	17	> 0.2
LA-6 min	0.12	17	> 0.2
LA-max.	0.08	17	> 0.2
LA-Anstieg	-0.16	17	> 0.2
LA-Abfall	0.37	17	> 0.2
LA-%	0.17	17	) 0.2
Summe aller berechneten prozentualen Quotienten:			
	1.61	17	0.2

### 3.3.2 Rangkorrelation nach SPEARMAN

Tab.3.3.2 Berechnung der Rangkorrelation nach SPEARMAN zwischen dem Wettkampf erfolg und den in den Tests ermittelten Variablen

rs =Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN  
n =Stichprobenumfang  
a2- Wert =Irrtumswahrscheinlichkeit, mit der die Hypothese, daß die Variablen nicht mit dem Wettkampferfolg korreliert, abgelehnt werden muß.  
P =Leistung  
HF =Herzfrequenz  
LA =Laktat  
O2 =Sauerstoff  
P15s =Maximale Leistung beim 15 s Sprungtest  
P45s =Mittlere Leistung beim 45 s Sprungtest  
Alaquot. =verrichtete Arbeit beim Schnellkrafttest geteilt durch den Laktatanstieg  
Laquot. =verrichtete Arbeit beim Stehvermögenstest geteilt durch den Laktatanstieg

Die a2- Werte geben die Irrtumswahrscheinlichkeit zur Ablehnung der Nullhypothese an, daß keine Korrelation zwischen der Variablen und dem Wettkampferfolg existiert.

Variable	rs	n	a2- Wert
<u>Reaktionsvermögen:</u>			
Ohr-Hand	-0.12	15	> 0.1
<u>Anthropometrische Vermessung:</u>			
Alter	0.60	19	0.02
Körperhöhe	0.78	19	0.01
Körpergewicht	0.47	19	0.05
<u>Ergometertest:</u>			
max. Leistung	0.67	19	0.01
Leistung/KG	0.09	19	) 0.1
Leistung/KG (ohne das Schwergewicht):	-0.01	16	> 0.1
% Optimalwert	0.47	19	0.05
P bei 2 mmol/l Laktat	0.66	19	0.01
P bei 4 mmol/l Laktat	0.68	19	0.01
Sauerstoffaufnahme	0.65	19	0.01
VO2/KG (ohne das Schwergewicht):	-0.06	17	> 0.1
Sauerstoffpuls	0.72	19	0.01
RR-Ruhe sys.	0.17	19	> 0.1
RR-Ruhe dias.	0.16	19	> 0.1
RR-max. sys.	0.48	19	0.05
RR-6 min Erholung sys.	0.23	19	> 0.1
HF-bei 4 mmol/l Laktat	0.09	19	> 0.1

Fortsetzung Tab.3.3.2

Variable	rs	n	a2- Wert
HF-Anstieg	0.28	19	> 0.1
HF-% Abfall	-0.25	19	> 0.1

Sprungtests:

max.Höhe 15 s	0.20	18	> 0.1
mittlere Höhe 45 s	0.06	18	> 0.1
max. Leistung 45 s	0.04	18	> 0.1
Leistung/KG 45 s	-0.22	18	> 0.1
Arbeit 45 s	0.07	18	> 0.1
LA-Anstieg 45 s	-0.14	18	> 0.1
Laquot.	-0.14	18	> 0.1
Alaquot./Laquot.	-0.39	18	0.1

Feldtest:

HF-Ruhe	-0.19	19	> 0.1
HF-6 min Erholung	0.07	19	) 0.1
HF-Anstieg	0.21	19	> 0.1
HF-Abfall	0.30	19	> 0.1
HF-% Abfall	0.16	19	> 0.1

Abgeleitete Parameter:

Ergometertest:

Leistung/LA-Anstieg	0.53	19	0.05
Leistung/HF-Anstieg	0.41	19	0.1

Sprungtest:

Alaquot	-0.18	18	> 0.1
Laquot.	-0.14	18	> 0.1

Feldtest:

Summe der Wiederholungen	-0.23	19	> 0.1
--------------------------	-------	----	-------

Beim Mittelwert aller berechneten prozentualen Parameter

0.18	19	> 0.1
------	----	-------



### 3.4 Korrelation der Parameter untereinander

Tab.3.4 Die linearen Rangkorrelationskoeffizienten nach BRAVAIS-PEARSON

rp	=linearer Korrelationskoeffizient nach BRAVAISPEARSON
v	=Freiheitsgrad
ap	=Irrtumswahrscheinlichkeit nach BRAVAIS-PEARSON
ø Fuß-Fuß	=mittlere propriozeptive Reaktionszeit
Ohr-Hand	= akustischer Reaktionstest mit Betätigen der Hand taste
Ohr-Fuß	= akustischer Reaktionstest mit Betätigen der Fußtaste
Auge-Hand	= optischer Reaktionstest mit Betätigen der Handtaste
P	=Leistung
Abf.Erh.	= Abfall innerhalb der ersten sechs Minuten nach Belastungsende
Auge-Fuß	= optischer Reaktionstest mit Betätigen der Fuß-taste
Anzahl	=Summe der Wiederholungen beim Feidtest HF-Quot.F =Summe der Wiederholungen geteilt durch den
	Herzfrequenzanstieg unter Belastung beim Feld-test
HF-Quot.E	= maximale Leistung geteilt durch den Herzfrequenzanstieg unter Belastung beim Ergometer- test
LA-Quot.F	= Summe der Wiederholungen geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration unter Belastung beim Feldtest
LA-Quot.E	= maximale Leistung geteilt durch den Anstieg der Laktatkonzentration unter Belastung beim Ergometertest
Alaquot.	= verrichtete Arbeit beim Schnellkrafttest geteilt durch den Laktatanstieg
Laquot.	= verrichtete Arbeit beim Stehvermögenstest geteilt durch den Laktatanstieg
Weitere Abkürzungen siehe obige Legenden.	
Variable A	Variable B
	rp
	v
	ap

#### Korrelation von Parametern aus verschiedenen Tests:

<u>Feldtest:</u>	<u>Ergometertest:</u>			
Anzahl	Leistung	-0.28	17	0.25
.	Leistung/KG	0.61	17	<0.01
HF-Ruhe	HF-Ruhe	0.20	17	0.41
LA-Ruhe	LA-Ruhe	0.35	17	0.14
HF-max.	HF-max.	0.42	17	0.08
LA-max.	LA-max.	0.18	17	0.46
HF-Anstieg	HF-Anstieg	-0.08	17	0.75
LA-Anstieg	LA-Anstieg	0.19	17	0.44
HF-Abfall	HF-Abfall	0.16	17	0.51
LA-Abfall	LA-Abfall	0.35	17	0.14

Fortsetzung Tab.3.4

Variable A	Variable B	rp	v	ap
HF-% Abfall	HF-% Abfall	-0.16	17	0.49
LA-% Abfall	LA-% Abfall	0.34	17	0.15
HF-Quot.F	HF-Quot.E	-0.37	17	0.12
LA-Quot.F	LA-Quot.E	-0.19	17	0.48
<u>Sprungtest:</u>		<u>Feldtest:</u>		
LA-Anstieg 15 s	LA-Anstieg	0.22	16	0.38
LA-Anstieg 45 s	LA-Anstieg	0.29	16	0.24
max.Höhe	Anzahl	0.18	16	0.48
Ø Höhe 45 s	"	0.23	16	0.36
Arbeit 15 s	"	0.12	16	0.63
Arbeit 45 s	"	0.03	16	0.92
Laquot.	LA-Quot.F	0.16	16	0.54
Alaquot.	"	0.18	16	0.48
<u>Sprungtest:</u>		<u>Er~ometerest:</u>		
LA-Anstieg 15 s	LA-Anstieg	0.23	16	0.36
LA-Anstieg 45 s		-0.10	16	0.70
Leistung 15 s	Leistung	0.22	16	0.33
Leistung 45 s		0.23	16	0.35
Laquot.	LA-QUOt.E	-0.22	16	0.36
Alaquot.	LA-Quot.E	-0.03	16	0.91
Leistung/KG 15 s	Leistung/KG	0.44	16	0.07
Leistung/KG 45 s		0.43	16	0.08
<u>Sprungtest:</u>		<u>Anthropometrie:</u>		
max. Höhe	Körpergewicht	-0.26	16	0.31
Leistung 45 s		0.02	16	0.93
<u>Anthropometrie:</u>		<u>Ergometerest:</u>		
Körpergewicht	Leistung	0.60	17	<0.01
	Leistung/KG	-0.63	17	<0.01
	AMV	0.66	17	<0.01
	Atemäquiva].ent	0.20	17	0.40
	Sauerstoffpuls	0.49	17	0.03
Körperhöhe		0.59	17	<0.01
<u>Schnellkrafttest:</u>		<u>Stehvermögentest:</u>		
Arbeit	Arbeit	0.85	16	0.00
Alaquot.	Laquot.	0.75	16	0.00
Leistung	Leistung	0.82	16	0.00
Leistung/KG	Leistung/KG	0.87	16	0.00
LA-Anstieg	LA-Anstieg	0.60	16	0.01
Fuß-Fuß	Fuß-Fuß	0.79	16	0.00

Korrelation von Parametern, die in demselben Test bestimmt wurden:

Bei der anthropometrischen Vermessung:

Körperhöhe	Körpergewicht	0.48	17	0.04
	Körperfett%anteil	0.11	17	0.67
	Vitalkapazität	0.69	17	<0.01
Körpergewicht		0.61	17	<0.01
	Körperfett%anteil	0.76	17	<0.01

Fortsetzung Tab.3.4

Variable A	Variable B	rp	v	ap
<u>Beim Reaktionstest:</u>				
Ohr-Hand	Ohr-Fuß	0.43	13	0.10
Auge-Fuß	"	0.87	13	<0.01
Fuß-Fuß	"	0.12	16	0.65
Auge-Hand	1t	0.27	17	0.27
1t	Ohr-Hand	0.66	13	0.01
"	Auge-Fuß	0.53	13	0.04
"	Fuß-Fuß	0.05	16	0.85
Auge-Fuß	"	-0.02	12	0.95
Ohr-Hand	"	-0.04	12	0.90
1t	Auge-Fuß	0.40	13	0.15
<u>Innerhalb des Ergometertests:</u>				
HF-Anstieg	LA-Anstieg	0.04	17	0.86
"	Leistung/KG	0.16	17	0.51
LA-max.	1t	0.18	17	0.45
LA-Anstieg	"	0.26	17	0.27
HF-Ruhe	1t	-0.35	17	0.13
" LA-Ruhe	"	0.25	17	0.29
RR-Ruhe	"	0.20	17	0.42
HF-Ruhe	RR-Ruhe	0.35	17	0.14
HF-max.	RR-max.	0.21	17	0.40
"	VO2-max.	-0.21	17	0.38
Leistung	"	0.97	17	<0.001
Leistung/KG	VO2-max./KG	0.96	17	<0.001
HF-Abfall	LA-Abfall	-0.03	17	0.88
HF-%Abfall	LA-%Abfall	-0.03	17	0.87
P/HF-Anstieg	P/LA-Anstieg	0.68	17	0.001
<u>Bei den Sprungtests:</u>				
max.Höhe	Fuß-Fuß	0.17	16	0.51
Schnellkrafttest (15 s):				
Leistung/KG	LA-Anstieg	-0.55	16	0.02
Leistung	"	-0.49	16	0.04
Stehvermögenstest (45 s):				
Leistung/KG	LA-Anstieg	-0.32	16	0.20
Leistung	"	-0.20	16	0.43
<u>Beim Feldtest:</u>				
Anzahl	HF-Ruhe	-0.50	17	0.03
"	LA-Ruhe	-0.12	17	0.62
"	HF-max.	-0.30	17	0.22
"	LA-max.	-0.44	17	0.06
"	HF-Anstieg	-0.05	17	0.84
"	LA-Anstieg	-0.39	17	0.10
"	HF-Anstieg	0.20	17	0.42
LA-Abf all	" 0.27 17			0.27
LA-Anstieg	HF-Anstieg	-0.01	17	0.96
LA-max.	HF-max.	0.16	17	0.52
LA-Ruhe	HF-Ruhe	0.0-	17	0.82
Anzahl/HF-Anstieg	Anzahl/LA-Anstieg	0.45	17	0.05

## 4 Diskussion

### 4.1 Beurteilung der beschreibenden statistischen Parameter

#### 4.1.1 Anthropometrische Vermessung

Bei der Untersuchung des Körperfettanteils ergab sich eine weite Spanne der Werte. Er variierte zwischen 8.5 % bei einer Probandin der leichtesten Gewichtsklasse und 34.5 % einer Pb, die im Schwergewicht kämpft. In der Gruppe ohne die Schwergewichtlerinnen betrug der Maximalwert immerhin noch 28 %. Wenn hier auch keine signifikante Korrelation von geringem Körperfettprozentanteil mit der Kaderzugehörigkeit gefunden werden konnte, so ist dennoch bei einigen Pbn durch Reduktion des Fettanteils und Aufbau von Muskulatur die körperliche Leistungsfähigkeit zu steigern. Es ist auch zu bedenken, daß die Pbn beim Zeitpunkt der Untersuchung bis zu sieben Kilogramm über ihrem Wettkampf-gewicht lagen. Die Körperfettprozentanteile waren also nicht in allen Fällen repräsentativ für die Wettkampf form.

#### 4.1 .2 Reaktionstests

Die Angaben zur Einstufung der Reaktionszeiten sind GROSSER et al. (1983, S. 81) entnommen.

Die Reaktionszeiten auf optische Reize liegen mit 0,228 s (Handtaste) bzw. 0,272 s (Fußschalter) in einem Bereich, der Nichtsportlern (0,20 -0,35 s) zuzuordnen ist.

Die Reaktionszeiten auf akustische Reize liegen mit 0,23 s (Handtaste ) bzw. 0,249 s (Fußschalter) in einem Bereich, der Allroundsportlern (0,11 -0,24 s) zuzurechnen ist.

Die Reaktionszeiten auf taktile Reize liegen mit 0,133 s im Bereich von Allroundsportlern (0,09 -0,18 s).

Es ist jedoch anzumerken, daß in der Literaturquelle die Art der Messung nicht angegeben wurde. Zudem wurden die Werte für Männer angegeben.

#### 4.1.3 Ergometertest

##### 4.1.3 Ergometertest

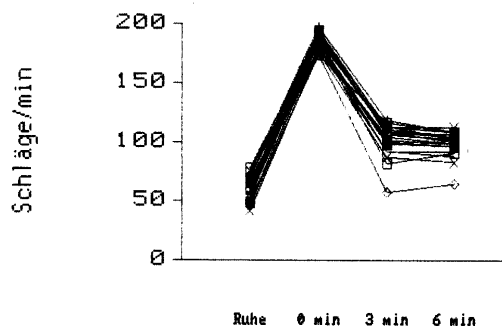


Abb. 4.1.3..a Die Herzfrequenz der Pbn beim Ergometertest

Die maximalen Werte entsprachen denen von KINGSBURY (1972), der für männliche Judoka eine höchste Herzfrequenz von 200/min auf dem Fahrradergometer gemessen hat. der maximal gemessene Puls von 197 Schlägen pro Minute zeigt, daß die Belastung auf dem Fahrradergometer zu einer anderen Untersuchung vergleichbaren maximalen Herzfrequenz gerührt hat. Damit erscheint die Versuchsdurchführung des Fahrradergometertests geeignet bei Judosportlerinnen -sportlern hohe Herzfrequenzen zu erzeugen.

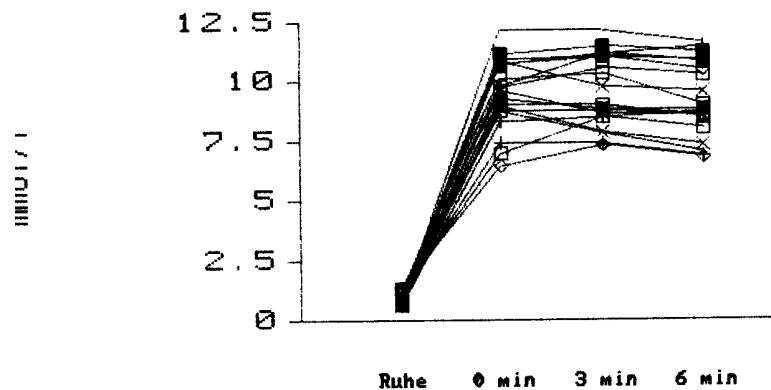


Abb. 4.1.3.b Die Laktatkonzentration der Pbn beim Ergometertest

Die durchschnittliche maximale Laktatkonzentration von 9.78 mmol/l liegt im Bereich der Werte, die SIKORSKI et al. (1984) bei männlichen Judoka in Trainingskämpfen gemessen hat. Er ermittelte eine mittlere maximale Laktatkonzentration von 9.6 mmol/l. Der Ergometertest scheint nicht geeignet zu sein, bei Judosportlerinnen die maximalen Laktatkonzentrationen zu erreichen. So wurden beim Feidtest für den gleichen Parameter 10.67 mmol/l ermittelt. Mit 800 m Läufen wurden von SIKORSKI et al. (1984) bei männlichen Judoka 15.9 mmol/l gemessen. Nach HOLLMANN et al. (1980) ist eine Belastungszeit von 10 - 35 min der Langzeitausdauer I zuzuordnen. Es ist einsichtig, daß dabei keine so hohen Laktatkonzentrationen toleriert werden wie bei einem 800 m Lauf, der der Kurzzeitausdauer zuzuordnen ist. Es ist also nicht zulässig, die maximale Laktatkonzentration beim Fahrradergometertest als maximal erreichbare und tolerable Konzentration einer Sportlerin anzusehen. Zur mittleren maximalen Sauerstoffaufnahmefähigkeit pro Kilogramm Körpergewicht sei erwähnt, daß der Wert der Pbn mit 51.0 ml/kg über dem Wert der fünf leistungsfähigsten Judoka laut HOLLMANN et al. (1980, S. 408) liegt. Damit liegen die Pbn deutlich über dem Stand der besten Judoka des Jahres 1980.

Nach SZÖGY et al. (1981) können für verschiedene Sportarten Optimalwerte in Abhängigkeit vom Körpergewicht berechnet werden. Da Judo eine azyklische Sportart ist, wurden die Formeln der Gruppe IV angewendet. Für die maximale Sauerstoffaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht ( $\text{O}_2/\text{kg}$ ) gilt die Gleichung:

$\text{O}_2/\text{kg} = 62,8 \cdot 0,23 \cdot \text{Körpergewicht in Kilogramm}$  SZÖGY et al. (1981)  
Wenn man hier das mittlere Körpergewicht von 69,2 kg einsetzt ergibt sich ein Optimalwert von 46.9 ml/kg. Die Judosportlerinnen erzielten mit 51.0 ml/kg 109 % vom Optimalwert.

Für die maximal erbrachte Leistung pro Kilogramm Körpergewicht ( $\text{W}/\text{kg}$ ) gilt folgende Gleichung:

$\text{W}/\text{kg} = 4,58 \cdot 0,016 \cdot \text{Körpergewicht in Kilogramm}$  SZÖGY et al. (1981)

Die Pbn erzielten im Mittel mit 3.56 Watt/kg 102 % vom Optimalwert (3.47 Watt/kg).

#### 4.1.4 Sprungtests

Der geringe Laktatanstieg von 1.01 mmol/l bei 15 s und 2.74 mmol/l bei 45 s Belastung zeigt den hohen aeroben Anteil der Arbeit (25.56 bzw. 72.71 kJ), die bei den Sprungtests verrichtet wurde.

Beim Sprungtest über 45 s wurden öfters größere maximale Sprunghöhen als während des 15 s Tests gemessen. Mit der Durchführung eines Sprungtests über 45 s kann man sowohl die maximale Höhe (Schnellkraft) als auch die mittlere absolute Leistung (Stehvermögen) beurteilen. Auf die Durchführung des 15 s Sprungtest kann unter diesen Gesichtspunkten verzichtet werden. Dies bringt eine Einsparung der Zeit für die Durchführung der sportmedizinischen Untersuchung von über 1 Stunde, da diese Zeit als Pause zwischen beiden Tests liegen muß.

#### 4.1.5 Feldtest

Zum ermittelten Ruhelaktatwert von 1.12 mmol/l sei gesagt, daß dies dem Normwert klinischer Tabellen entspricht. Die Konzentration nach dem Aufwärmen von 1.87 mmol/l zeigt bereits einen Anstieg, der jedoch noch unterhalb der aeroben Schwelle (2 mmol/l Laktat) liegt. Dies ist auch erwünscht, da oberhalb von 2 mmol/l keine günstigen Voraussetzungen mehr für Techniktraining bestehen. Dies hat LIESEN et. al. (1985) in Tabelle 1 dargestellt. Beim Aufwärmen sollten die Pbn sich mit dem technischen Ablauf des Tests vertraut machen. Der erzielte Laktatwert von 1.87 mmol/l ist günstig für diese Technikschiulung. HOLDHAUS (1980) hat bei weiblichen Judoka einen Ruhelaktatwert von 2.18 mmol/l nach dem Aufwärmen gemessen. Er führte seine Untersuchungen bei Wettkämpfen durch. Durch die psychische Erregung bei einem Wettkampf ist es verständlich, daß die Laktatkonzentration bei gleicher körperlicher Arbeit höher ist als im Training oder einem psychisch weniger belastenden Feidtest. Die Größenordnung von 2 mmol/l zeigt den Intensitätsbereich auf, mit dem sich Judosportlerinnen aufwärmen.

Zur erzielten maximalen Laktatkonzentration ist zu sagen, daß der Mittelwert (p) mit 10.67 mmol/l in einem Bereich liegt, der nach SIKORSKI et al. (1984) einem Trainingskampf entspricht. Er hat bei männlichen Probanden eine Konzentration von  $p = 9.6$  mmol/l ermittelt. Dies zeigt die wettkampfnahe Gestaltung des Feldtests auf, der in seiner Intensität den Wettkampf simuliert. Da der Feldtest dem Wettkampf ähnliche Belastungsintensitäten erzeugt, ist es möglich von den Erholungswerten nach dem Feidtest auf die Erholungswerte nach einem Wettkampf zu schließen. Dieser Schluß scheint vom Feldtest eher erlaubt als vom Ergometertest, da Wettkampf als auch Feidtest in den Bereich der Mittelzeitausdauer fallen, und beim Feidtest judospezifischere Belastungen herrschen als beim Ergometertest. Der Ergometertest fällt in den Bereich der Langzeitausdauer 1, und belastet die Muskulatur des Oberkörpers kaum. Diese spielt im Judo eine sehr große Rolle.

Beim Feidtest wurden maximale Herzfrequenzen von 216 /min gemessen. Dies spiegelt die dem Wettkampf ähnelnde Ausbelastung wieder:

KINGSBURY (1972, S. 7): *"It seemed therefore that the high pulse rates of judo resulted from the effort required particularly by the upper part of the body. This test also showed up the true effective maximum pulse rate in these judoka, for after 6 minutes the pulse beat was very fast, over 210 to 230, and almost imperceptible."* Der hier erwähnte Test bestand aus 6 Minuten Übungskampf im Stand mit der Aufgabenstellung, ständig zu attackieren.

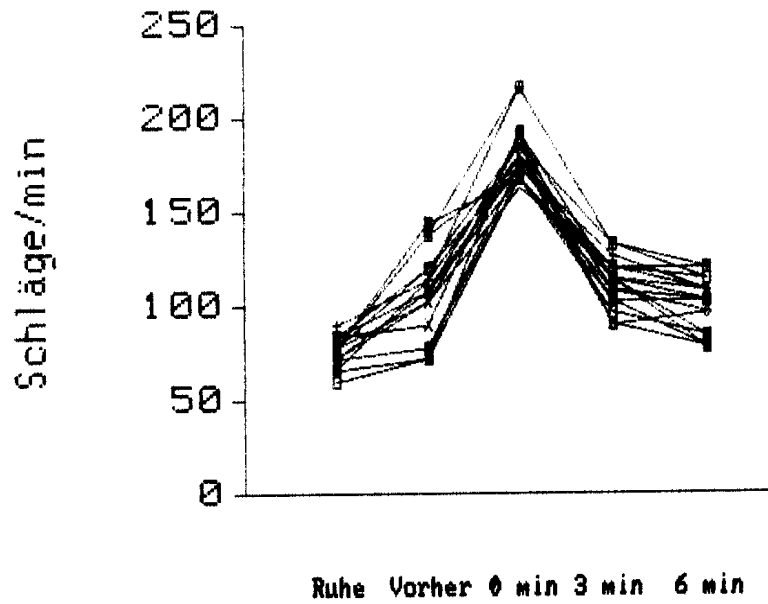


Abb. 4.1.5.a Die Herzfrequenz der Pbn beim Feldtest

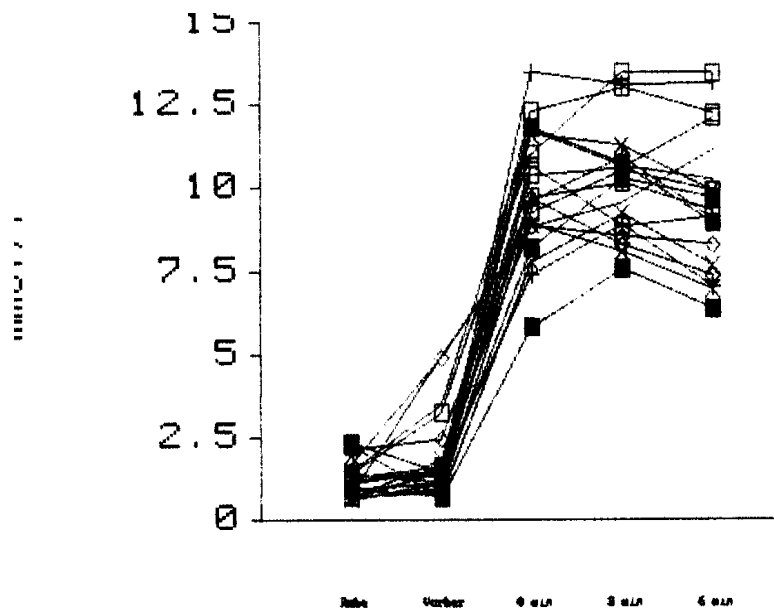


Abb. 4.1.5.b Die Laktatkonzentration der Pbn beim Feldtest



## 4.2 Überprüfung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit

### 4.2.1 Anthropometrische Vermessung

Die Körperhöhe korreliert signifikant mit dem Wettkampf-erfolg. Die Körperhöhe scheint einen positiven Einfluß auf die Judoleistungsfähigkeit zu haben. Es ist fraglich, ob dies ein ursächlicher oder zufälliger Zusammenhang ist. Diese Korrelation kann nicht nur mit der Beobachtung erklärt werden, daß die erfolgreichen Pbn in den höheren Gewichtsklassen anzutreffen sind. Das Körpergewicht und der Wettkampf erfolg korrelieren schwach signifikant miteinander. Eine signifikante Korrelation zwischen Kader- zugehörigkeit und Körpergewicht besteht nicht. Dies ist damit zu erklären, daß die Kader in allen Gewichtsklassen mit der gleichen Anzahl von Athletinnen besetzt sind. obwohl alle Kategorien der gleichen Förderung durch zentrale Trainingsmaßnahmen unterliegen, sind in die Pbn der höheren Gewichtsklassen im Wettkampf erfolgreicher. Der Erfolg muß nicht ursächlich mit dem Körpergewicht zusammenhängen. Da in Gewichtsklassen gekämpft wird, haben die Pbn bei den Turnieren gleich schwere Gegnerinnen, und besitzen ihnen gegenüber keinen Vorteil.

Das Alter korreliert mit der Kaderzugehörigkeit signif i- kant und mit dem Wettkampf erfolg schwach signifikant. Wie mehrfach erwähnt ist Judo eine sehr komplexe Sportart. Ein wichtige Eigenschaft ist das Antizipationsvermögen, und die Wettkampferfahrung. Um diese Eigenschaften ausreifen zu lassen bedarf es einer langjährigen Wettkampfkariere auf hohem Niveau. Damit ist auch ein Fortschreiten des Lebensalters verbunden. Die international erfolgreichen Judoka betreiben über 15 Jahre Judo. Somit korreliert das Alter nicht ursächlich mit dem Wettkampferfolg, sondern weil die internationale Karriere über mehrere Jahre geht, während der auch das Lebensalter fortschreitet.

Die Fähigkeit, die Absichten der Gegnerin im Ansatz zu erkennen, und auf Angriffe zu reagieren, die gerade begonnen wurden, stellt einen zentralen Punkt der Wettkampf leistung von Judosportlern dar. Bei einer Betrachtung des Diagram- mes der Wettkampfleistung von Judosportlern von EGANOW et al. (1982) kann neben der Bedeutung des Antizipationsvermögens die relativ untergeordnete Bedeutung der konditionellen Fähigkeiten erkannt werden. Dieses Diagramm basiert auf Untersuchungen an sowjetischen Spitzenjudoka. Diese sind körperlich hervorragend trainiert, und verfügen über ein sehr hohes konditionelles Niveau. Bei einer geringen Variation der Sportler bezüglich der körperlichen Fitness bedingen Unterschiede in anderen Leistungskriterien die Wettkampf leistung. Nicht alle deutschen Judosportlerinnen haben ihre maximale körperliche Leistungsfähigkeit erreicht. Somit existiert hier bezüglich der Physis eine weitaus inhomogenere Untersuchungsgruppe als bei den Probanden von EGANOW et al. (1982). Hier dürfte der Einfluß der körperlichen Fitness auf den Wettkampf erfolg größer sein. Die in Abb. 4.2.1.a aufgeführten Zusammenhänge sind

in ihrer Aussagefähigkeit mit den oben angegebenen Annahmen auch für die deutschen Judofrauen einer Diskussion wert.  
Abb. 4.2.1.a Strukturmodell des Zustandekommens der Judo-  
wettkampfleistung EGANOW et al. (1982)

WZNS : Schnelligkeit der Bewegung auf einen sehr starken Reiz.  
(charakterisiert die Widerstandsfähigkeit des ZNS bei  
Streß)

EZNS : Schnelligkeit der Bewegung auf einen sehr schwachen Reiz.  
(charakterisiert die absolute Empfindlichkeit des ZNS)

sBD : Schnelligkeit des beweglichen Denkens rBD : Rationalität  
des beweglichen Denkens Ev : Effektivität der Verteidigung Ea :  
Effektivität des Angriffs

#### 4.2.2 Reaktionstests

Es ergaben sich keine signifikanten Differenzen zwischen den Reaktionszeiten des A-, und B-,C- Kaders.

#### 4.2.3 Ergometertest

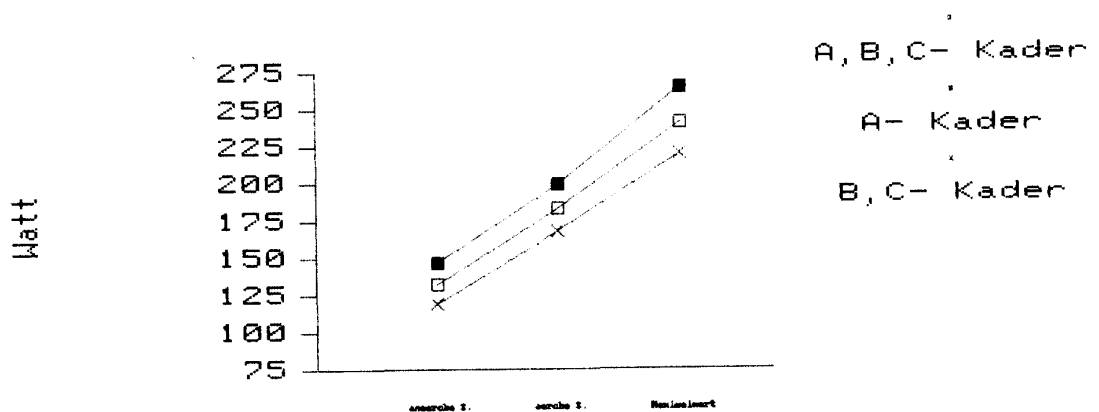


Abb. 4.2.3.a Mittelwerte der absoluten Leistung beim Ergometertest

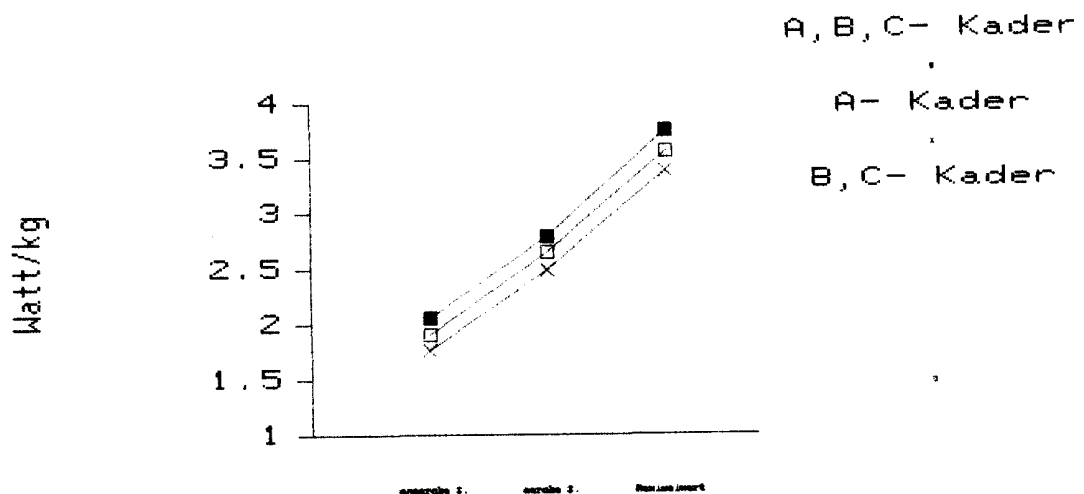


Abb. 4.2.3.b Mittelwerte der relativen Leistung beim Ergometertest

Die absolute Leistung korrelierte signifikant bei 2 und 4 mmol/l Laktat mit dem Wettkampferfolg.

Bei Belastungsabbruch zeigte die absolute Leistung eine signifikante Korrelation mit der Kaderzugehörigkeit und dem Wettkampferfolg. Die erfolgreicheren Pbn haben somit eine höhere absolute Leistungsfähigkeit an den verschiedenen Schwellen und bei Belastungsabbruch.

Die Leistung pro Kilogramm Körpergewicht korreliert weder an den Schwellen, noch bei Belastungsabbruch signifikant mit der Kaderzugehörigkeit. Auf Grund der Überlegung, daß die Pbn der Gewichtsklasse über 72 kg durch ihr hohes Körpergewicht die Korrelationen beeinflussen könnten, wurde eine erneute Berechnung ohne sie durchgeführt. Aber auch hier ergibt sich keine signifikante Korrelation mit der Kaderzugehörigkeit für die relative Leistung bei Belastungsabbruch.

Auf Grund der Überlegung, daß bei der absoluten Leistung die schweren Pbn besser beurteilt werden als die leichten, und bei der relativen Leistung es umgekehrt ist, wurde der Versuch gemacht, dies durch körperrgewichtabhängige Optimalwerte zu umgehen. Die Optimalwerte wurden nach SZOGY et al. (1981) berechnet. Es korreliert der prozentuale Anteil vom Optimalwert der relativen Leistung bei Belastungsabbruch schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit und dem Wettkampfserfolg. Damit nimmt der berechnete Optimalwert von seiner Signifikanz her eine Mittelstellung zwischen absoluter und relativer Leistung ein.

Es wird empfohlen, bei Judosportlerinnen nicht die Leistung pro Kilogramm Körpergewicht zu verwenden, sondern den Absolutwert, oder den prozentualen Anteil vom Optimalwert.

Die Pbn des A-Kaders erbringen bei 4 mmol/l Laktat eine höhere Leistung, und haben dabei eine höhere Herzfrequenz als die Pbn des B-, C-Kaders. Anders ausgedrückt, erfolgreiche Pbn haben bei gleicher Leistung oder Herzfrequenz eine geringere Laktatkonzentration als weniger erfolgreiche Pbn. Im Judo scheint der Art der Energiebereitstellung eine hohe Bedeutung zuzukommen. Die signifikante Korrelation der Leistung an den Schwellen mit dem Wettkampferfolg unterstreicht die Bedeutung der Bestimmung der Laktatkonzentration. Zur Gewinnung von aussagekräftigen Parametern bei der sportmedizinischen Untersuchung wird empfohlen, eine Laktatbestimmung durchzuführen, da nur so die aerobe (2 mmol/l Laktat) und anaerobe (4 mmol/l Laktat) Schwelle bestimmt werden können.

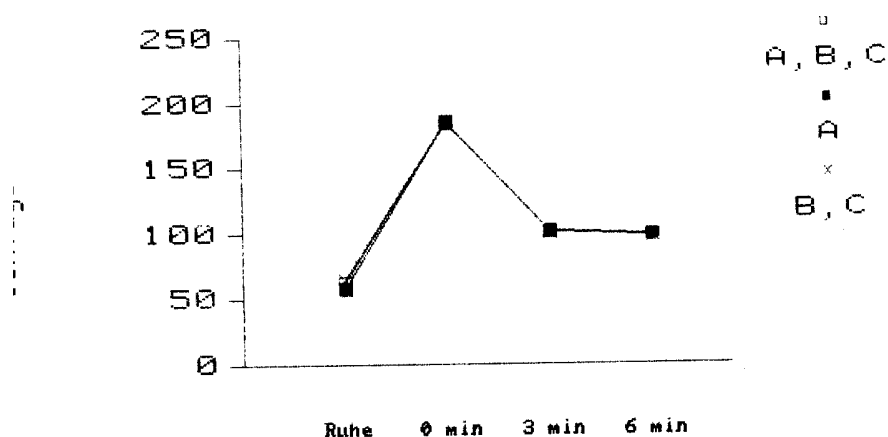


Abb. 4.2.3.c Mittelwerte der Herzfrequenz beim Ergometer- test

Die Herzfrequenz bei 4 mmol/l Laktat korreliert schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit. Das bedeutet, daß erfolgreichere Pbn bei gleicher Laktatkonzentration höhere Herzfrequenzen aufweisen, mit anderen Worten, bei gleichen Herzfrequenzen niedrigere Laktatkonzentrationen erzeugen. Hier erkennt man deutlich die Adaptation der Pbn bezüglich der Energiebereitstellung.

Der maximale systolische Blutdruck korreliert schwach signifikant mit dem Wettkampf-erfolg. Dies mag mit der Beobachtung erklärt werden, daß die erfolgreicheren Pbn älter sind, und somit eher zu hypertonen Kreislaufreaktionen neigen als die jüngeren.

Der Sauerstoffpuls korreliert schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit und signifikant mit dem Wettkampf-erfolg. Entsprechend der Aussage von GROSSER et al. (1986, S. 113) sollte die maximale relative Sauerstoffaufnahmefähigkeit aussagekräftiger für die Leistungsfähigkeit sein als der Absolutwert. Bei der vorliegenden Untersuchung konnte dies jedoch nicht bestätigt werden. Der Absolutwert korrelierte schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit und signifikant mit dem Wettkampferfolg. Der Relativwert wies dagegen mit 20 % Irrtumswahrscheinlichkeit keine signifikante Korrelation mit der Kaderzugehörigkeit auf. Dies ist mit der Beobachtung erklärbar, daß die erfolgreicheren Pbn in den höheren Gewichtsklassen kämpfen. In der Regel haben schwere Personen höhere Absolutwerte als leichte. Dagegen sind die Relativwerte meist bei schweren Personen geringer als bei leichten.

Bei der Fahrradergometrie wurden bei 2 und 4 mmol/l Laktat, sowie bei Belastungsabbruch mehr signifikante Parameter ermittelt als bei den anderen Tests. Diese Aussage deckt sich mit den Ergebnissen von VOLKOV et al. (1983), der die Gesamtleistungsfähigkeit auf dem Fahrradergometer als beste Größe zur Bewertung der funktionellen Möglichkeiten von männlichen Judoka ermittelt hat. Er verglich die Aussagekraft von durchgeführten Tests mit den traditionell angewandten Merkmalen zur Bewertung der Wettkampftätigkeit von Judoka. Als Merkmale der Wettkampftätigkeit von Judoka verwendete er die Aktivität im Griff, die technische Zuverlässigkeit und die Effektivität der Würfe. Außerdem ließ er einen Fahrradergometertest, einen Puppenwurfetest, und einen Gummizugtest durchführen. *"Bei der Bewertung anaerober glykolytischer Möglichkeiten der Kämpfer liefert der Fahrradergometertest die zuverlässigsten Ergebnisse."* VOLKOV et al. (1983, S. 25)

#### 4.2.4 Sprungtests

Beim Schnellkrafttest ergaben sich keine signifikanten Korrelationen.

Die mittlere absolute Leistung des Stehvermögenstest korreliert schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit. Bei den Relativwerten ergibt sich keine signifikante Korrelation. Dies unterstreicht wieder die obigen Beobachtungen über die Relativ- und Absolutwerte.

Beim Stehvermögenstest korrelieren wesentlich mehr Faktoren mit dem Wettkampferfolg mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 20 % als beim Schnellkrafttest. Beim Sprungtest über 15 s bestanden außer für die maximale Höhe Irrtumswahrscheinlichkeiten von über 20 %. Wenn man bedenkt, daß beim 45 s Sprungtest ebenso große maximale Sprunghöhen erzielt wurden, kann man darauf verzichten, den 15 s Sprungtest durchzuführen.

#### 4.2.5 Feldtest

Die Pbn des A- Kaders vollbrachten mehr Wiederholungen als die des B-,C- Kaders. Jedoch war der Unterschied nicht signifikant. Aus den Videoaufzeichnungen wurde ersichtlich, daß die Pbn bei den beiden letzten Übungen die Bewegungsvorschrift oft nicht mehr vollständig realisierten. Dazu mag die bereits eingetretene Laktatazidose beigetragen haben. Bei einem im Mittel erzielten maximalen Laktatspiegel von 10.67 mmol/l ist es durchaus einsichtig, daß die Konzentrationsfähigkeit, und somit die Einhaltung der Bewegungsvorgaben nachließ. Dies erleichterte die Bewegungsausführung. Die schwächeren Pbn konnten also auf Kosten der korrekten Bewegungsausführung noch ein paar Wiederholungen durchführen. Dadurch verringert sich die Differenz der Wiederholungen des A-, zum B-,C- Kader. Bei der Durchführung des Feldtests ist eine strenge Überwachung der Technikdurchführung notwendig, um die Repräsentanz der Summe der Wiederholungen für die verrichtete Arbeit zu erhalten.

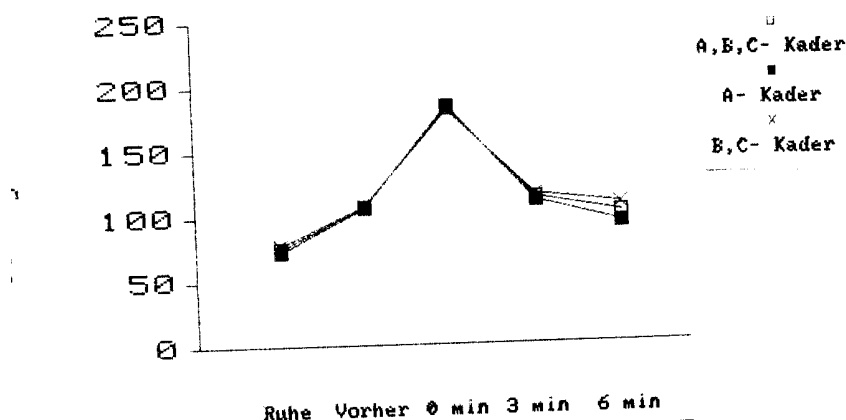


Abb. 4.2.5.a Mittelwerte der Herzfrequenz beim Feldtest

Der Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung ist bei den Pbn des B-,C- Kaders nicht signifikant geringer. Eine schwach signifikante Abhängigkeit besteht zwischen dem Abfall der Herzfrequenz nach dem Belastungsende und der Kaderzugehörigkeit. Dies gilt sowohl für den absoluten Abfall der Herzfrequenz als auch den prozentualen Abfall in Bezug auf die maximale Herzfrequenz. Die Herzfrequenz 6 Minuten nach Belastungsende korreliert schwach signifikant negativ mit der Kaderzugehörigkeit. Dies bedeutet, daß die Pbn des A- Kaders nach 6 Minuten Erholungen nicht nur einen stärkeren Abfall der Herzfrequenz hatten, sondern daß auch der Absolutwert der Herzfrequenz bei den Pbn des A- Kaders niedriger lag als bei den Pbn des B-,C- Kaders. Dies verdeutlicht die wettkampfspezifische Anpassung der Pbn des A- Kaders. Im Judo ist es wichtig, innerhalb kürzester Zeit erholt zu sein, um im Bestzustand den nächsten Kampf zu bestreiten. Zwischen manchen Kämpfen haben Judosportlerinnen nur vier Minuten Pause.

Bei der Beurteilung des Laktatverhaltens konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden.

Wenn man die Summe der Wiederholungen als Maß der verrichteten Arbeit ansieht, und den Anstieg der Laktatkonzentration als Maß für den dafür notwendigen Aufwand, kann man durch Bildung des Quotienten einen Parameter der Ökonomie der Arbeit erhalten. Dieser korreliert jedoch nicht signifikant mit der Kaderzugehörigkeit. Wenn man den Herzfrequenzanstieg als Maß für den Aufwand ansieht und den Quotienten bildet, ergibt sich auch keine signifikante Abhängigkeit von der Kaderzugehörigkeit. Der Mittelwert aller berechneten Quotienten der Ökonomie der Arbeit beim Ergometer-, Sprung-, und Feldtest korreliert mit 10% Irrtumswahrscheinlichkeit mit der Kaderzugehörigkeit. Die Überlegung, daß durch Mittelwertbildung ein integraler Parameter der Ökonomie der Arbeit ermittelt werden kann, hat sich bei dieser Vorgehensweise nicht bestätigt.

Man kann auf die Berechnung dieses integralen Parameters verzichten, da durch die Verwendung anderer Parameter signifikantere Aussagen bezüglich der Kaderzugehörigkeit und des Wettkampf Erfolges getroffen werden können.

#### 4.3 Korrelation der Parameter untereinander

##### 4.3.1 Korrelation von Parametern verschiedener Tests

##### 4.3.1.1 Zwischen Feidtest und Ergometertest

Dieser Vergleich wurde mit der linearen Rangkorrelation nach BRAVAIS-PEARSON durchgeführt. Er soll überprüfen, inwieweit sich die Kreislaufbelastungen entsprechen, und ob man von den Ergebnissen des einen Tests auf die des anderen schließen kann. Zwischen der Summe der Wiederholungen beim Feldtest und der maximalen Leistung auf dem Fahrradergometer ergibt sich ein negativer Korrelationsfaktor von  $r = -0.28$  mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 25 %. Die Korrelation ist also nicht signifikant. Wenn man die Leistung des Ergometertests auf das Körpergewicht bezieht, ergibt sich eine signifikante Korrelation. Dies ist mit der Tatsache erklärbar, daß die Pbn beim Feidtest ihr eigenes Körpergewicht bewegen müssen, und die verrichtete Arbeit sich aus der Summe der Wiederholungen mal Körpergewicht berechnet. Die Wiederholungszahl ist deshalb eine relative Größe. Es ist einsichtig, daß zwei relative Größen stärker miteinander korrelieren als eine relative mit einer absoluten.

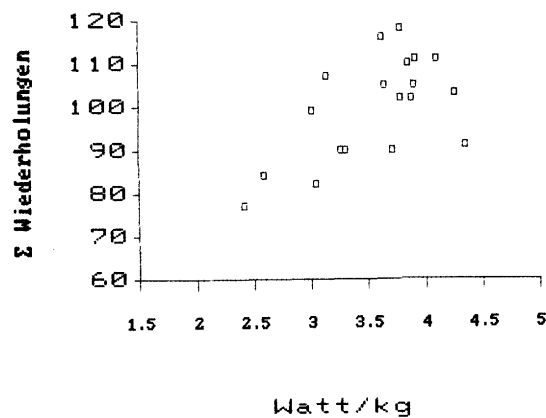


Abb. 4.3.1.1.a Summe der Wiederholungen beim Feldtest und die Leistung pro Kilogramm Körpergewicht beim Ergometertest  
Die Ruheherzfrequenzen korrelieren nicht signifikant miteinander. Da maximal 11 Tage zwischen Ergometer- und Feldtest verstrichen waren, kann davon ausgegangen werden, daß der Trainingszustand sich nicht wesentlich geändert hatte. Die geringe Korrelation ist mit dem Einfluß psychischer Faktoren auf die Herzfrequenz zu erklären. So war beim Feldtest mit der Situation eines neuen und unbekannten Tests eine andere Erregungslage verbunden als bei der Sportmedizinischen Untersuchung. Die sportmedizinische Untersuchung ist für die



meisten Pbn ein bekannter Vorgang.

Diese unterschiedliche Erregungslage kann die Ruheherzfrequenz verändert haben.

Bei den maximalen Herzfrequenzen wird mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 8 % ein engerer Zusammenhang nachgewiesen als bei den Ruheherzfrequenzen, wo die Irrtumswahrscheinlichkeit 41 % beträgt. Dies spricht dafür, daß die maximale Herzfrequenz weniger von der psychischen Erregungslage, als von der Höhe der Ausbelastung und der trainingsabhängigen Möglichkeit der Frequenzsteigerung abhängig ist. Auch wenn die Motivation zu unterschiedlichen Ausbelastungen führt, scheint sich eine ähnliche Bereitschaft zur Ausbelastung bei verschiedenen Testformen in einer ähnlichen maximalen Herzfrequenz wiederzuspiegeln.

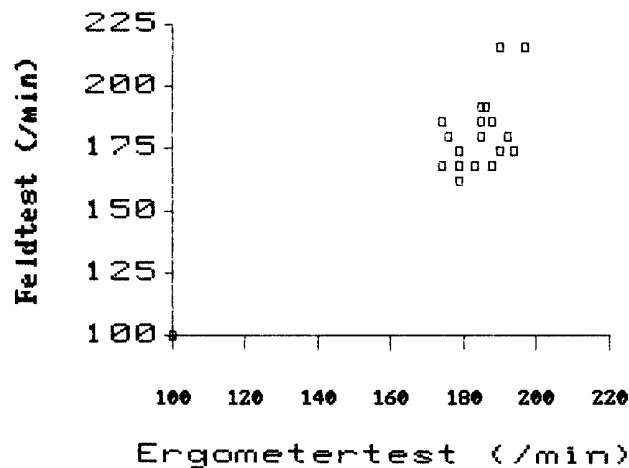


Abb. 4.3.1.1.b Die maximalen Herzfrequenzen der Pbn beim Feldtest und Ergometertest

Bei dem Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung und dem Abfall nach Übungsende ergeben sich keine signifikanten Abhängigkeiten. Beim Anstieg des Laktates unter der Belastung und beim Abfall nach Belastungsende können keine signifikanten Korrelationen nachgewiesen werden.

Der Ergometer- und Feidtest scheinen auf Grund ihrer unterschiedlichen Belastungsform unterschiedliche Kreislaufumstellungen auszulösen.

#### 4.3.1.2 Zwischen Feldtest und Sprungtests

Zwischen der maximalen Höhe beim Schnellkrafttest und der Summe der Wiederholungen beim Feldtest besteht keine signifikante Korrelation. Bei der mittleren Höhe des Stehvermögenstests und der Summe der Wiederholungen beim Feidtest kann ebenfalls keine Signifikanz nachgewiesen werden. Dies spiegelt das Erfassen unterschiedlicher Leistungsbereiche durch die genannten Parameter wieder. Die maximale Höhe ist ein Maß für die Schnelkraft, die Summe der Wieder-

holungen repräsentiert die sportartspezifische Leistungsfähigkeit, und die mittlere Höhe wird vom Stehvermögen bedingt. Beim Anstieg der Laktatkonzentration kann keine signifikante Korrelation zwischen dem Schnellkrafttest oder Stehvermögenstest und dem Feldtest ermittelt werden. Zusammenfassend ist zu sagen, daß zwischen den Sprungtests und dem Feldtest keine signifikante Korrelation besteht.

#### 4.3.1.3 Zwischen Ergometertest und Sprungtests

Es können keine signifikanten Korrelationen ermittelt werden. Die stärksten Korrelationen ergeben sich bei der Leistung pro Kilogramm Körpergewicht. Zwischen Schnellkraft und Ergometertest tritt eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 7 % auf. Zwischen Stehvermögens- und Ergometertest besteht eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 8 %. Dies unterstreicht die Bedeutung der relativen Leistungsparameter für intra-individuelle Vergleiche. Die absoluten Leistungsparameter zeigen Irrtumswahrscheinlichkeiten von über 30 %. Damit liegt die Vermutung nahe, daß alle drei Tests aussagekräftige Variablen für die Beurteilung der relativen Leistungsfähigkeit liefern. Beim Anstieg des Laktates unter Belastung konnte keine signifikante Korrelation ermittelt werden. Auch hier scheint die unterschiedliche Belastungsform eine andere Form der Laktatkurve zu erzeugen.

#### 4.3.1.4 Zwischen Ergometertest & anthropometrischer Vermessung

Hier sollte der Zusammenhang zwischen Absolut- und Relativwerten untersucht werden. So korrelieren das Körpergewicht und die absolute Leistung signifikant.

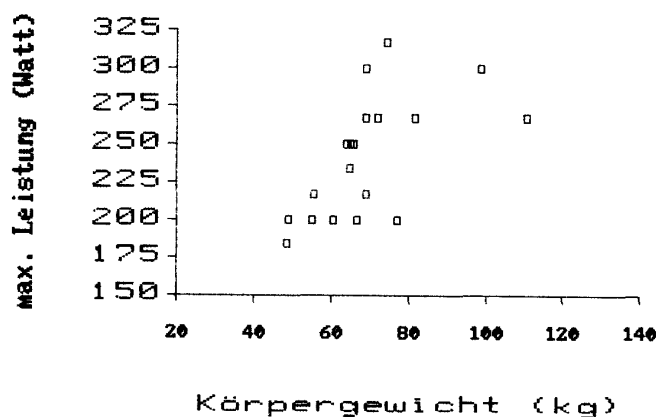


Abb. 4.3.1.4.a Zusammenhang zwischen Körpergewicht und der absoluten Leistung beim Ergometertest

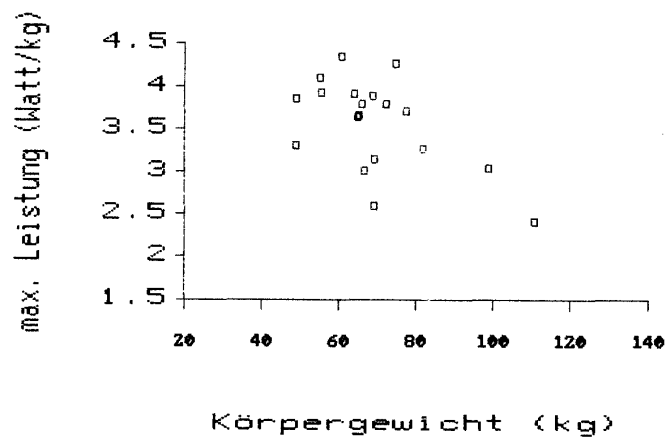


Abb. 4.3.1.4.b Zusammenhang zwischen Körpergewicht und der Leistung pro Kilogramm Körpergewicht beim Ergometertest

Bei den Absolutwerten erhalten die leichten Pbn zu gute Werte, und bei den Relativwerten die schweren Pbn. Deshalb empfiehlt sich die Vorgehensweise mit der Regressionsgeraden zur Berechnung der Optimalwerte der Leistung in Abhängigkeit vom Körpergewicht. Die Formel für die Ermittlung der Optimalwerte wurde in Kapitel 2.2.1.3 "Metho-dik/Beurteilung der Parameter/Berechnung abgeleiteter Parameter/Ergometertest" erläutert.

Die Körperhöhe korreliert signifikant mit dem Sauerstoffpuls.

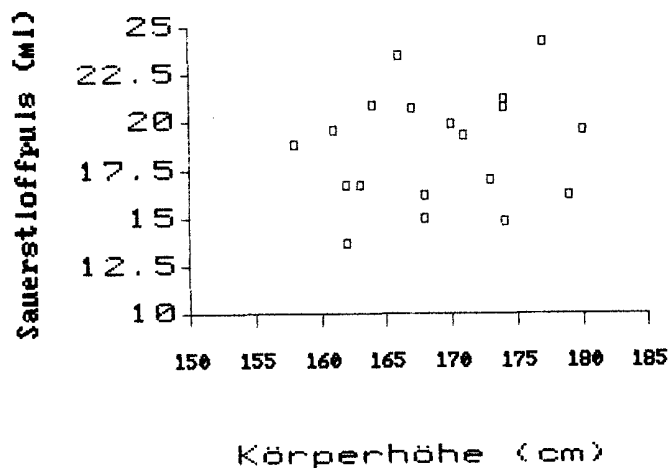


Abb. 4.3.1.4.c Zusammenhang von Sauerstoffpuls und Körperhöhe

Der Sauerstoffpuls korreliert schwach signifikant mit dem Körpergewicht. Dies verdeutlicht, daß der Sauerstoffpuls eine absolute Größe ist. Auch beim Sauerstoffpuls wäre die Berechnung von Optimalwerten auf Grund einer Regressionsgleichung zur Steigerung der Aussagekraft sinnvoll. Würde

man den Sauerstoffpuls pro Kilogramm Körpergewicht an geben, so ergäbe sich die gleiche Problematik wie bei der Leistung pro Kilogramm Körpergewicht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Absolut werte eng mit dem Körpergewicht korrelieren. Neben der Umrechnung auf Relativ werte pro Kilogramm Körpergewicht erscheint es sinnvoll mit Hilfe von Regressionsgeraden Optimalwerte zu ermitteln, die körpfergewichtsabhängig sind. Diese Regressionsgleichungen wurden bereits für verschiedene Parameter und Sportartgruppen berechnet. SZÖGY et al. (1981)

#### 4.3.1.5 Zwischen Schnellkrafttest und Stehvermögenstest

Bei der absoluten und relativen maximalen Leistung, der gesamten Arbeit, der mittleren propriorezeptiven Reaktionszeit, dem Anstieg der Laktatkonzentration und den alaktaziden bzw. laktaziden Quotienten ergeben sich signifikante Korrelationen. Dies weist auf die gleiche Belastungsform hin. Bei beiden Tests waren lediglich die Übungszeiten verschieden. Besonders interessant ist, daß der Anstieg der Laktatkonzentration signifikant korreliert. Dies stützt die These, daß für die individuelle Laktatkurve die Belastungsform, und im Speziellen die belastete Muskelgruppe entscheidend ist. Wurden beim Ergometertest ebenso wie bei den Sprungtests die Beine belastet, so ist dies doch eine andere Belastungsform als ein Sprungtest. Beim Fahrradfahren werden die Gesäßmuskulatur mehr und die Wadenmuskulatur weniger belastet als beim Sprungtest. Zwischen Ergometertest und den Sprungtests konnten keine signifikanten Korrelationen ermittelt werden.

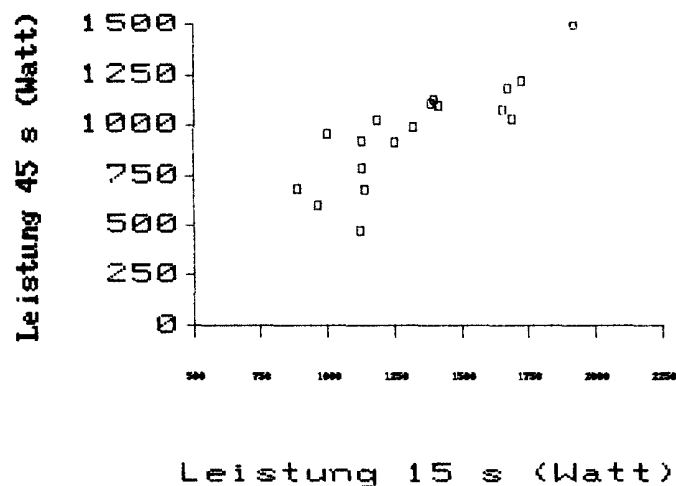


Abb. 4.3.1.5.a Maximale Leistung beim Schnellkrafttest (15 s) und Stehvermögenstest (45 s)

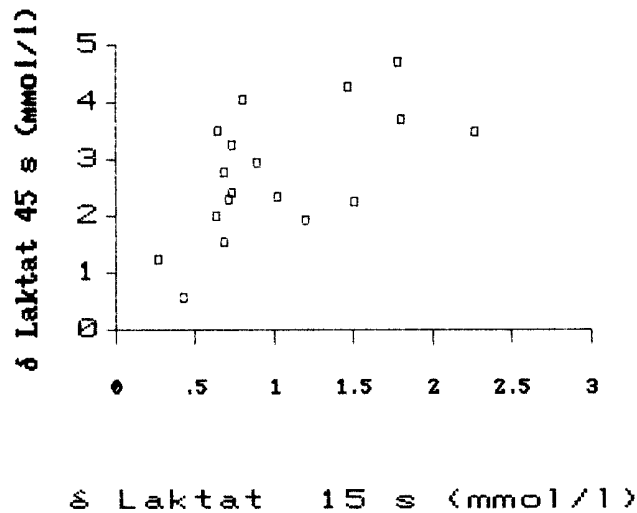


Abb. 4.3.1.5.b Anstieg des Laktates beim Schnellkrafttest (15 s) und Stehvermögenstest (45 s)

#### 4.3.2 Korrelation von Parametern eines Tests

##### 4.3.2.1 Anthropometrische Vermessung

In diesem Kapitel soll untersucht werden, ob Parameter innerhalb eines Tests durch andere ersetzbar, oder von ihnen ableitbar sind.

Die Körperhöhe korreliert schwach signifikant mit dem Körpergewicht. Mit der Vitalkapazität besteht eine signifikante Korrelation. Dies beruht auf der Tatsache, daß die drei genannten Parameter absolute Größen sind. Zwischen Körperhöhe und Körperfettprozentanteil konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden. Dies läßt den Schluß zu, daß längere Pbn schwerer sind als kürzere, jedoch nicht, daß sie mehr Fett eingelagert haben.

Das Körpergewicht korreliert signifikant mit der Vitalkapazität und dem Körperfettprozentanteil. Dies zeigt, daß in der höchsten Gewichtsklasse die Pbn weniger auf geringes Gewicht achten, und oft zu Gunsten eines höheren Kampfgewichtes eine Zunahme des Körperfettprozentanteil in Kauf nehmen. In der Kategorie über 72 kg gibt es nach oben keine Gewichtsbeschränkung. Sie denken, daß ein hohes Körpergewicht vorteilhaft im Kampf gegen leichteren Gegnerinnen ist. So liegt der mittlere Körperfettprozentanteil in der Klasse über 72 kg mit 27,9 % gegenüber 18,8 % aller untersuchten Pbn deutlich höher. Allgemein wird davon ausgegangen, daß ein erhöhtes Körperfett die sportliche Leistungsfähigkeit verringert. Im Judo werden jedoch trotz Körperfettprozentanteile von über 30 % hervorragende Leistungen erbracht. Dies mag die Beobachtung belegen, daß eine Probandin, bei der ein Körperfettprozentanteil von 34,3 % gemessen wurde, im Oktober 1987 den Deutschen Meistertitel erringen konnte, und im Februar 1988 sogar die internationalen Meisterschaften des DJB gewann.

Es existieren mit der Körperhöhe und dem Körpergewicht zwei Variablen, die streng mit den Absolutwerten korrelieren. In den meisten Untersuchungen wird durch das Körpergewicht geteilt, um von Absolut- in Relativwerte umzurechnen. Man kann aus Körpergewicht, und -höhe jedoch auch die Körperoberfläche als Bezugsgröße berechnen. *"Körperoberfläche als Bezugsgröße. Viele biologische Meßgrößen sind von der Körpergestalt abhängig, wie z.B. Grundumsatz, Herzzeitvolumen in Ruhe, Gesamtblutvolumen oder Herzvolumen. Man bezieht daher diese Größen häufig auf die Körperoberfläche oder auf das Körpergewicht und spricht von Relativwerten (z.B. relatives Herzvolumen). Aufgrund theoretischer Überlegungen ist ein Bezug auf die Körperoberfläche richtiger als ein Bezug auf das Körpergewicht. In der Praxis wird jedoch meistens auf das Körpergewicht bezogen, da es mit einfachen und direkten Verfahren weitaus genauer als die Körperoberfläche bestimmt werden kann, und da es bei der rechnerischen Ermittlung der Körperoberfläche als wesentliche Meßgröße eingeht."*

ULMER (1983, S. 640)

Um den Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen zu erleichtern wurden in dieser Arbeit wurden die Relativwerte durch Bezug der Absolutwerte auf das Körpergewicht ermittelt.

#### 4.3.2.2 Reaktionstests

Das propriozeptive Reaktionsvermögen korreliert weder mit dem optischen, noch mit dem akustischen Reaktionsvermögen signifikant. Es ist zu überlegen, inwieweit der grundsätzlich verschiedene Reaktionsablauf dafür verantwortlich ist. Bei den optischen und akustischen Tests findet folgender Ablauf statt:

- Erregung des Rezeptors (Ohr bzw. Auge)
- Übermittlung der Information über die Erregung an das ZNS
- Verarbeitung der Information der Rezeptorerregung im ZNS und Bildung des Befehls "Handtaste drücken" bzw. "Fußschalter betätigen"
- Übermittlung von nervalen Impulsen an die Muskeln zur Ausführung des Befehls
- Kontraktion der Muskeln und betätigen der "Handtaste" bzw. des "Fußschalters"

Beim propriozeptiven Reaktionsvermögen durch das Vordehnen der Muskeln bei der Landung Eigenreflexe aktiviert, die zu einer Kontraktion derselben führen. Diese würde jedoch in ihrer Intensität nicht ausreichen, um Sprünge der beobachteten Höhe durchzuführen. Zu diesen Eigenreflexen kommt noch das Reaktionsvermögen das dem Reaktionsablauf beim optischen und akustischen Test entspricht. Der Rezeptor sind die Dehnungsrezeptoren der Muskeln, und der Befehl lautet "Erneuten Sprung durchführen". Die Eigenreflexe haben kürzere Zeiten als willkürliche Reaktionen. Wenn also beim propriozeptiven Reaktionsvermögen der Befehl vom

ZNS zur Kontraktion am Muskel ankommt, befindet er sich schon in Kontraktion. Diese muß also nur noch verstärkt werden. Deshalb liegt die mittlere Reaktionszeit hier mit 0.133 s deutlich unter der bei optischen und akustischen Reaktionsvermögen, wo sie größer gleich 0.23 s ist. Da die Geschwindigkeit der Eigenreflexe nur beim propriorezeptiven Reaktionsvermögen eingeht, ist ein der Faktor, der die Korrelation verringert.

Bei vorhergegangenen sportmedizinischen Untersuchungen hatten die Pbn den optischen und akustischen Reaktionstest bereits verschieden oft durchgeführt. Durch verschiedene Lernfähigkeiten der Testsituation haben sich die Pbn unterschiedlich ihren persönlichen minimalen Reaktionszeiten genähert. Alle Pbn führten die Sprungtests zum ersten Mal durch. Sie hatten noch keinen Lerneffekt bezüglich der Testsituation. Die Beobachtung, daß die kürzeste Kontaktzeit beim zweiten Sprungtest (Stehvermögenstest) gemessen wurde, legt den Schluß nahe, daß beim ersten Sprungtest noch nicht von allen Pbn eine optimale Leistung erbracht werden konnte.

Die Reaktionszeiten korrelierten signifikant zwischen dem akustischen Reaktionsvermögen mit Fußschalterbetätigung (Ohr - Fuß) und dem optischen Reaktionsvermögen mit Fußschalterbetätigung (Auge - Fuß). Es gilt folgende Formel:

$$(\text{Auge - Fuß}) = 0.054 + 0.838 (\text{Ohr - Fuß})$$

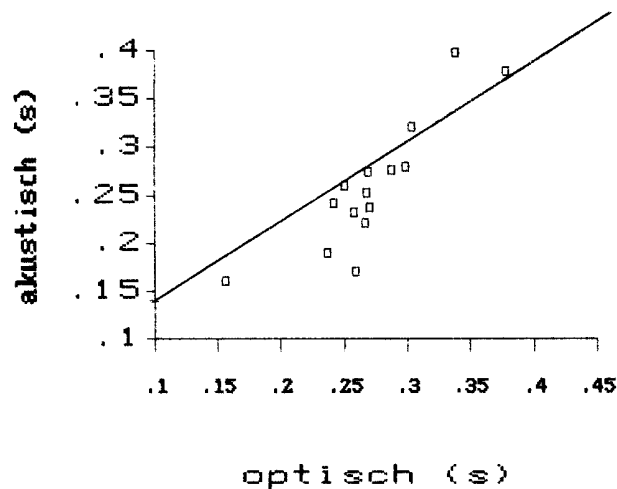


Abb. 4.3.2.2.a Zusammenhang zwischen dem akustischem und optischen Reaktionsvermögen mit Betätigung des Fußpedals

Die Reaktionszeiten zwischen dem optischen (Auge - Hand) und akustischen (Ohr - Hand) Reaktionsvermögen mit Betätigung der Handtaste korrelierten signifikant miteinander.

Es gilt folgende Regressionsgleichung:

$$(\text{Ohr - Hand}) = 0.070 + 0.712 \cdot (\text{Auge - Hand})$$

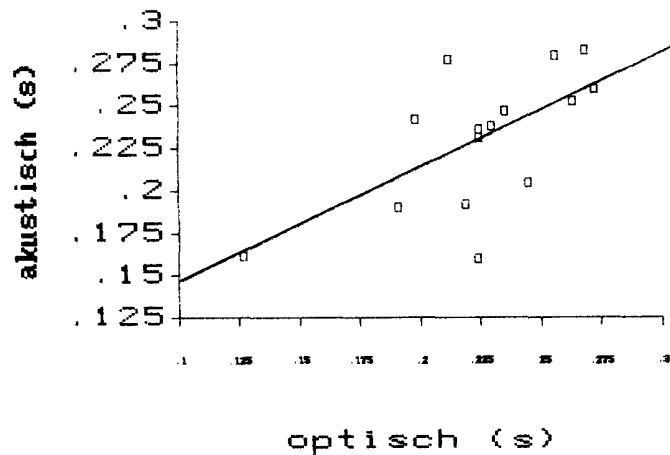


Abb. 4.3.2.2.b Zusammenhang bei den Reaktionszeiten mit der Handtaste

Es scheint beim Entstehen der Reaktionszeiten eine große Rolle zu spielen, welche Muskeigruppen innerviert werden. Die Kontraktionsgeschwindigkeiten der Muskeln von der oberen, bzw. unteren Körperhälfte scheinen persönlichen Unterschieden zu unterliegen. Bei Betrachten der Abb. 4.3.2.2.c "Zusammenhang beim optischen Reaktionsvermögen" scheint es auch möglich zu sein zwei Kurven anzulegen: Die eine für Pbn mit höheren Kontraktionsgeschwindigkeiten der oberen Körperhälfte, und die andere für Pbn mit höheren Kontraktionsgeschwindigkeiten der unteren Körperhälfte.

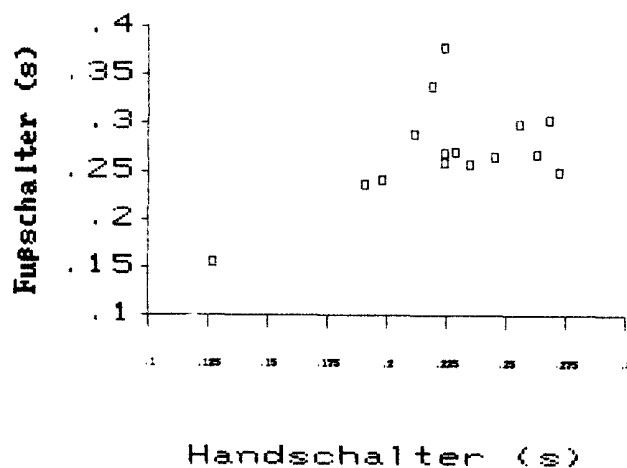


Abb. 4.3.2.2.c Zusammenhang beim optischen Reaktionsvermögen

Aus den Ergebnissen der Reaktionstests läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß man von den fünf Reaktionstests nur drei durchführen muß.



Das propriozeptive Reaktionsvermögen sollte bestimmt werden, da es mit den anderen Zeiten nicht korreliert. Bei den anderen kann man sich notfalls auf die Ermittlung der Zeiten für (Ohr -Fuß) und (Auge -Hand) beschränken. Die Zeiten für (Ohr -Hand) und (Auge -Fuß) kann man aus obigen Regressionsgleichungen ermitteln. Da die Deutsche Sporthilfe bei den sportmedizinischen Untersuchungen der Kadersportler(innen) nur die Reaktionstests für (Auge -Hand) und (Ohr -Fuß) bezahlt, bietet sich die Berechnung der fehlenden Reaktionszeiten an, wenn man einzelne Zeiten mit denen in der Literatur vergleichen will.

#### 4.3.2.3 Ergometertest

Bei der Herzfrequenz und dem Laktatspiegel ergab sich für die Ruhewerte, den Anstieg unter Belastung und für den Abfall innerhalb der ersten sechs Minuten nach Belastungsende keine signifikante Korrelation. Dies mag in den unterschiedlichen Faktoren begründet liegen, die Herzfrequenz und Laktatspiegel beeinflussen. So sinkt die Herzfrequenz auf Grund von einem Nachlassen des Sympathikotonus oder durch vagale Impulse. Der Laktatspiegel kann durch metabolischen Abbau oder Umverteilung der Milchsäure verringert werden.

Während die Herzfrequenz nach Belastungsende exponentiell abfällt, folgt die Laktatkonzentration einem 3 Kompartimentmodell, und steigt nach Belastungsende noch an. Der Anstieg der Laktatkonzentration nach Belastungsende erreicht bei den Pbn zu unterschiedlichen Zeitpunkten seinen Maximalwert. So wurden 0 min, 3 min und auch 6 min nach Belastungsabbruch maximale Laktatkonzentrationen ermittelt. Der Mittelwert aller Pbn hat nach 0 min sein Maximum, da die meisten Pbn innerhalb von 3 min ihr Maximum überschritten haben, und der Laktatspiegel bis zur Blutentnahme 3 min bereits unter den Wert von 0 min gefallen ist.

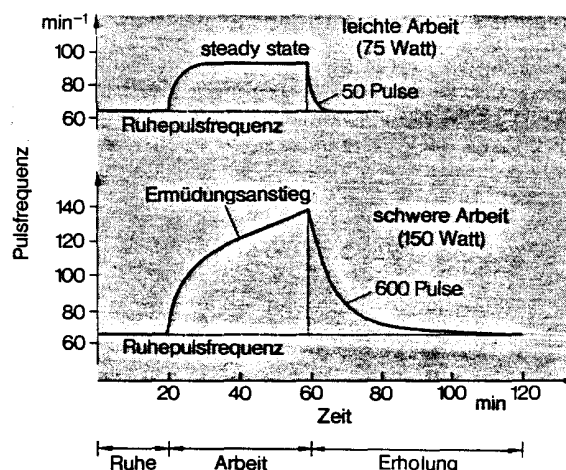


Abb. 4.3.2.3.a Verhalten der Herzfrequenz während und nach der Belastung. ULMER (1983, S. 605)

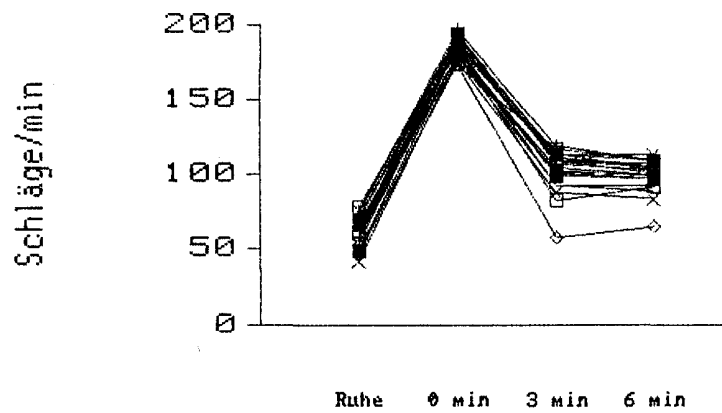


Abb. 4.3.2.3.b Die Herzfrequenz aller Pbn beim Ergometer test

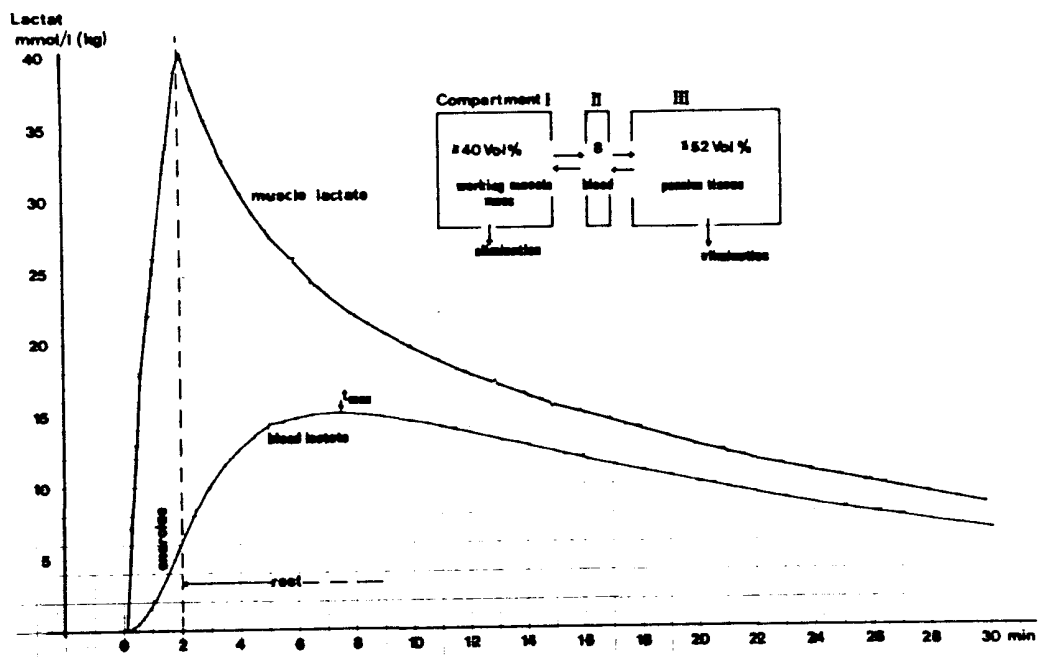


Abb.4.3.2.3.c "Simulation der Laktatbildung im Muskel als Folge intensiver dynamischer Arbeit und der Laktatverteilung in einem 3Kompartimentmodell unter Berücksichtigung der Rückdiffusion."  
HOLLMANN et al. (1979, S. 258)

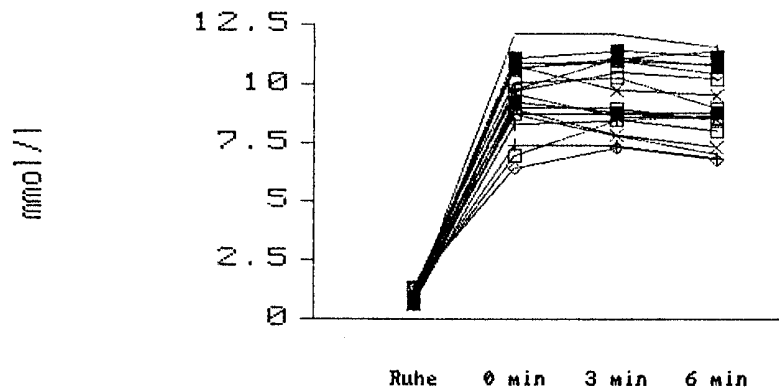


Abb. 4.3.2.3.d Die Laktatkonzentration aller Pbn beim Ergometertest

Zwischen dem maximalen Sauerstoffpuls und der höchsten Herzfrequenz ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Der Korrelationsfaktor von -0.21 weist sogar auf die Tendenz einer gegenläufigen Abhängigkeit hin. Pbn mit einem hohen Sauerstoffpuls benötigen eine geringere Herzfrequenz als Pbn mit einem niedrigen um die gleiche Sauerstoffmenge zu transportieren.

Beim Vergleich zwischen Herzfrequenz und Blutdruck in Ruhe ergab sich keine signifikante Korrelation. Es konnte nicht nachgewiesen werden, daß die Pbn mit einer trainingsinduzierten Verminderung der Ruheherzfrequenz auch einen niedrigeren Blutdruck aufweisen.

Bei der relativen Leistung ergab sich eine negative Korrelation mit der Ruheherzfrequenz mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 13 96. Auch wenn die Korrelation nicht signifikant ist, entspricht dies der Beobachtung, daß ausdauertrainierte Sportler (innen) eine verminderte Ruheherzfrequenz aufweisen.

Der Anstieg der Herzfrequenz unter Belastung korrelierte nicht signifikant mit der relativen Leistungsfähigkeit. Eine gut trainierte Probandin hat bei gleicher Belastung einen geringeren Herzfrequenzanstieg als eine Pb in nicht so guter Form. Somit weisen die verschiedenen Pbn in Abhängigkeit von ihrem Trainingszustand verschiedene Verhältnisse von erbrachter Leistung zu Herzfrequenz- oder Laktatanstieg auf. Es bot sich an, diese Quotienten zu berechnen, und zu überprüfen ob die Quotienten miteinander korrelieren. Die Leistung/Laktatanstieg und Leistung/Herzfrequenzanstieg korrelieren signifikant miteinander. Wenn beide Quotienten eine Aussage über den Trainingszustand machen, ist es verständlich, daß sie stärker korrelieren als die einzelnen Parameter der maximalen Leistung, des Herzfrequenz- oder Laktatkonzentrationsanstieges. Der Trainingszustand ist eine individuelle Größe, wogegen die anderen Parameter von der Ausbelastung abhängen.

Bei der Überprüfung des Zusammenhanges zwischen maximaler Sauerstoffaufnahme und maximaler Leistung ergab sich eine hoch signifikante Korrelation. Da die Belastungszeiten bei jeder Leistungsstufe mit jeweils drei Minuten festgelegt sind, ist die maximale Leistung der verrichteten Arbeit direkt proportional. Da zur aeroben Energiebereitstellung im Muskel bestimmte Sauerstoffmengen pro verrichteter Arbeit benötigt werden, ist die Korrelation erklärbar, wenn die Pbn den überwiegenden Teil der Arbeit aerob verrichteten.

Oft steht kein spiroergometrischer Meßplatz zur Verfügung, oder sein Einsatz ist aus finanziellen Gründen nicht möglich. Dann kann die Sauerstoffaufnahme nach folgender Gleichung aus der erbrachten Leistung berechnen:

$$\text{max. Sauerstoffaufnahme/KG} = 2.74 + 13.56 \cdot \text{max. Leistung/KG}$$

$$\text{max. Sauerstoffaufnahme} = 506.87 + 12.20 \cdot \text{max. Leistung}$$

Dies deckt sich mit der Aussage von KINGSBURY (1972), daß die Sauerstoffaufnahme und Herzfrequenz linear mit der Leistung beim Fahrradergometer korrelieren.

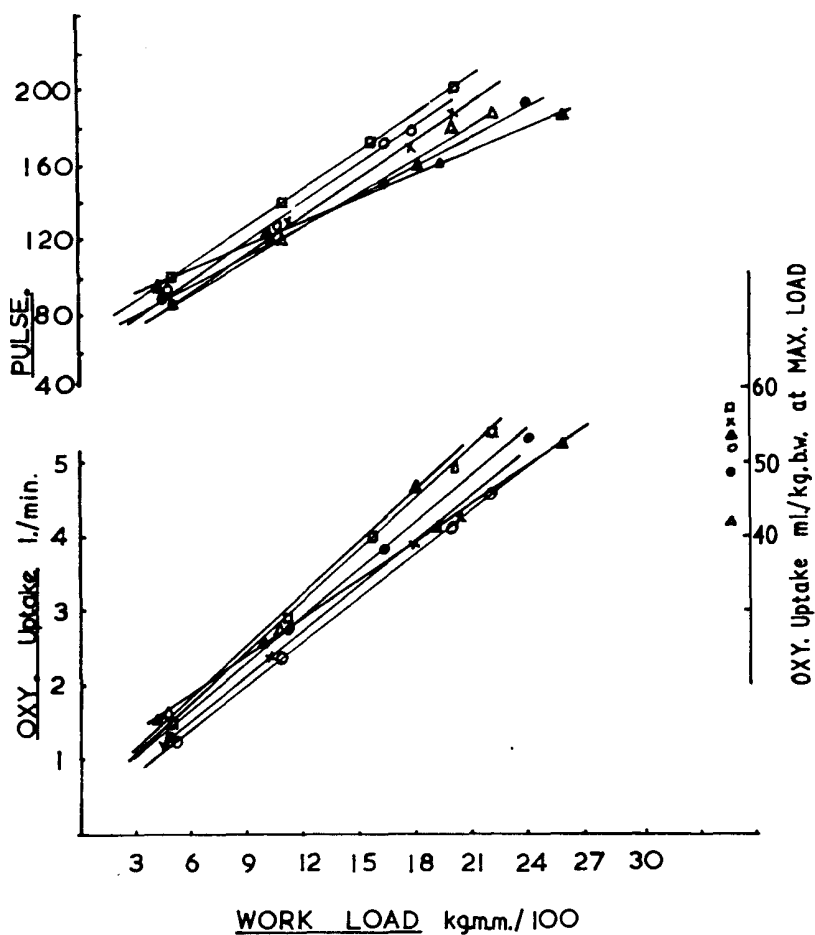


Abb. 4.3.2.3.e "The oxygen uptake (oxygenuse) and heart rate per minute of six British Team judoka when bicycling against various resistances giving word loads aquivalent to between 300 and 2.700 kilogramme meters per minute." KINGSBURY (1972)

#### 4.3.2.4 Sprungtests

##### Beim Schnellkrafttest (15 s)

Die maximale Leistung und der Anstieg des Laktates unter Belastung korrelieren schwach signifikant negativ. Da die Korrelation negativ ist, bedeutet dies, daß eine Probandin, die eine hohe absolute Leistung erbrachte einen geringen Anstieg des Laktates hatte. Bei der relativen Leistung ergibt sich eine schwach signifikante Korrelation mit dem Laktatanstieg, d.h. eine hohe relative Leistung führt zu einem starken Anstieg des Laktates. Dies spiegelt den Charakter des Laktates als relative Meßgröße wieder. Es wird in mmol/l gemessen, und nicht die absolute Menge, die im Körper vorhanden ist. Somit ist es verständlich, daß zwei relative Meßgrößen miteinander positiv korrelieren, während eine absolute mit einer relativen negativ korreliert. Schon bei anderen Absolutwerten wiesen die Schwergewichtlerinnen höhere Messungen auf als die Leichtgewichtlerinnen. Siehe auch Kapitel 4.3.1.4. "Diskussion/Korrelation der Parameter untereinander/Korrelation von Parametern verschiedener Tests/Zwischen Ergometertest und Anthropometrie".

##### Beim Stehvermögenstest (45 s)

Hier ergeben sich beim Vergleich zwischen der erbrachten Leistung und dem Anstieg des Laktates tendenziell die gleichen Ergebnisse wie beim Schnellkrafttest. Jedoch liegt hier keine Signifikanz vor. Bei den Pbn traten bei der 45 s Belastung verschieden stark ausgeprägte lokale Ermüdungserscheinungen auf. Dies liegt in der unterschiedlichen Art der Energiebereitstellung gegenüber der Belastung von 15 s. Es kommen neben den energiereichen Phosphaten die anaerobe Laktazide und aerobe Energiegewinnung zur ATP-Resynthese ins Spiel.

*"Die Reserven an Kreatinphosphat im Muskel reichen allerdings auch nur für eine Arbeit von maximal 18 sec (bei submaximaler Arbeit; 8 sec bei maximaler) aus."* GROSSER (1986, S. 25)

Die Menge von Kreatinphosphat ist individuell verschieden, und wird vom Trainingszustand beeinflusst. Eine gut trainierte Sportlerin kann somit die gleiche Leistung mit weniger anaerober Laktazider Energiegewinnung aus Glucose erbringen als eine Sportlerin in einem schlechteren Trainingszustand.

#### 4.3.2.5 Feldtest

Hier wurde die Summe der Wiederholungen mit den verschiedenen Kreislaufparametern verglichen. Bei der Ruheherzfrequenz ergab sich schwach signifikant eine negative Korrelation. Dies spiegelt die gute körperliche Leistungsfähigkeit der Pbn wieder, die eine höhere Summe der Wieder-

holungen erbringen. Sie weisen eine trainingsbedingte Verringerung der Ruheherzfrequenz auf. Dies deckt sich mit den Beobachtungen beim Ergometertest. Die maximale Laktatkonzentration und die Summe der Wiederholungen korrelierten negativ mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 6 %. Dies läßt vermuten, daß die Pbn mit einer hohen technischen Fertigkeit die gleichen Wiederholungen mit einem geringeren Energieaufwand durchführen konnten als Pbn mit einer geringeren sportartspezifischen Leistungsfähigkeit.

Bei der Überprüfung, wie stark die Veränderungen der Herzfrequenz mit der Verschiebung der Laktatkonzentration korrelieren, ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Weder bei den Ruhewerten, noch beim Anstieg unter Belastung oder dem Abfall in den ersten sechs Minuten nach Belastungsende ergaben sich signifikante Zusammenhänge. Dies entspricht der Erkenntnis, daß Herzfrequenz und Laktatkonzentration verschiedenen Regelmechanismen unterliegen.

Wenn man die verrichtete Arbeit durch die Veränderungen der Herzfrequenz bzw. der Laktatkonzentration teilt, erhält man Faktoren, die stärker miteinander korrelieren. So korreliert die Summe der Wiederholungen/Laktatanstieg mit der Summe der Wiederholungen/Herzfrequenzanstieg mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%. Dies deckt sich mit dem Ergometertest, wo ebenfalls Quotienten gebildet wurden.

#### 4.4 Folgerungen für die Trainingsberatung

In dieser Arbeit werden die Parameter mit der Kaderzugehörigkeit, bzw. mit dem Wettkampf erfolg korreliert, und daraus deren Bedeutung bezüglich der Leistungsfähigkeit in der Sportart Judo abgeleitet. Die aussagekräftigen Parameter werden mit den Mittelwerten der Gesamtgruppe verglichen. Dieser Schritt stellt die Leistungsdiagnose dar.

Daran anschließend wird beurteilt, wie hoch die Reserven der einzelnen Sportlerin sind. Dadurch soll entschieden werden, ob ein zusätzlicher Trainingsaufwand in einem bestimmten Bereich eine große oder kleine Leistungssteigerung erzielen kann. Dies ist der Schritt der Leistungsprognose.

In den Bereichen, in denen noch Reserven mobilisierbar sind, wird ein verstärktes Training empfohlen. Die Trainingsdurchführung muß überwacht, und die Beobachtungen für eine erneute Trainingsberatung herangezogen werden. Dieser Schritt stellt die Leistungssteuerung dar.

Zielsetzung dieser Arbeit ist es die Vielzahl der bei einer sportmedizinischen Untersuchung erhobenen Daten auf ihre Aussagefähigkeit bezüglich der Sportart Judo zu überprüfen. Daneben wurden weitere Daten im Labor erhoben, und die Ergebnisse eines neu entwickelten sportartspezifische Feldtests auf dieselben Kriterien untersucht. Die Parameter, die am stärksten korrelieren, werden in den folgenden Kapiteln besonders berücksichtigt.

Die folgenden drei Kapitel "4.4.1 Leistungsdiagnose", "4.4.2 Leistungsprognose" und "4.4.3 Leistungssteuerung" stellen einen Versuch dar, das Modell von SZÖGY et al. (1988) und SZÖGY et al. (1985) auf die Sportart Judo anzuwenden. Dabei ist zu beachten, daß bei obiger Studie das Herzvolumen des Herzens ein wichtiger Parameter war, dieser jedoch bei unserer Arbeit nicht ermittelt wurde. Dieser mußte durch einen anderen Parameter ersetzt werden. Andere Parameter des obigen Modells, die für Judo eine geringe Aussagekraft besitzen, wurden durch gewichtigere ersetzt.

Die im folgenden beschriebene Trainingsberatung stellt ein Modell dar, und ist noch nicht auf ihre Gültigkeit überprüft worden.



#### 4.4.1 Leistungsdiagnose

Bestimmung		Komponenten	Meßgrößen	Beurteilung
L E I S T U N G S D I A G N O S E	aerobe Kapazität	allgemeine	max.Leistung/ Körpergewicht	100*Istwert/ Optimalwert
		lokale	Leistung bei 4mmol/l La	100*Istwert/ Mittelwert
	anaerobe Kapazität	Schnellkraft	maximale Leistung	100*Istwert/ Mittelwert
		Stehvermögen	mittlere Leistung	100*Istwert/ Mittelwert
	judospezifische Leistungsfähigkeit	koordinative & konditionelle Fähigkeiten	Summe der Wiederholungen	100*Istwert/ Mittelwert

Abb. 4.4.1.a Leistungsdiagnose von Judosportlerinnen

Als Meßgröße der allgemeinen aeroben Kapazität wird die maximale Leistung pro Kilogramm Körpergewicht herangezogen. SZÖGY et al. verwendeten für die Radsportler die maximale Sauerstoffaufnahme-fähigkeit. Wegen der stärkeren Korrelation mit dem Wettkampferfolg und weil bei der sportmedizinischen Untersuchung nicht immer eine spiro-ergometrische Bestimmung durchgeführt wird, wird die Leistung eingesetzt. Deren Beurteilung erfolgt durch Quotientenbildung mit dem Optimalwert. Dieser berechnet sich wie folgt:

" $Leistung/KG = 4,58 - 0,016 \cdot Körpergewicht$ " SZÖGY et al. (1981)

Die Optimalwerte korrelieren schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit.

Als Meßgröße der lokalen aeroben Kapazität dient die Leistung bei 4 mmol/l Laktat. Zur Beurteilung wird der Quotient mit dem Mittelwert aller Pbn (183 Watt) berechnet. Die Leistung bei 4 mmol/l Laktat korreliert schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit.

Zur Ermittlung der Kenngrößen der anaeroben Kapazität wurde der Sprungtest verwendet.

Als Kenngröße der Schnellkraft dient die maximal erreichte Leistung, und wird nach Quotientenbildung mit dem Mittelwert aller Pbn (1332 Watt). beurteilt.

Das Stehvermögen wird mit der mittleren Leistung beim 45 s Sprungtest geteilt durch den Mittelwert aller Pbn beurteilt. Die mittlere Leistung des 45 s Sprungtests korreliert schwach signifikant mit der Kaderzugehörigkeit.

Die sportartspezifische Leistungsfähigkeit wird mittels der Summe der Wiederholungen beim Feldtest im Verhältnis zum Mittelwert aller Pbn (100) abgeschätzt. Diese Leistungsdiagnose kann nicht nur für die Gesamtzahl der Wiederholungen durchgeführt werden, sondern auch für einzelne Übungen. Dadurch kann ermittelt werden, bei welchen Techniken besondere Schwächen bestehen.

Zusammenfassend sei noch einmal die Berechnung der Quotienten zur Beurteilung Leistungsparameter dargestellt:

aerobe Kapazität:

allgemeine [%]  $= 100 \cdot \text{Istwert} / \text{Optimalwert}$

lokale [%]  $= 100 \cdot \text{Istwert} / 183 \text{ Watt}$

anaerobe Kapazität:

Schnellkraft [%]  $= 100 \cdot \text{Istwert} / 1332 \text{ Watt}$

Stehvermögen [%]  $= 100 \cdot \text{Istwert} / 967 \text{ Watt/kg}$

sportartspezifische

Leistungsfähigkeit  $= 100 \cdot \text{Istwert} / 100$

Nach Berechnung der Quotienten kann man die Werte in Abb. 4.4.1.b und Abb. 4.4.1.c eintragen. Je größer die Flächen, desto größer ist die Leistungsfähigkeit. Dies ist ein sehr übersichtliches und schnelles Verfahren.

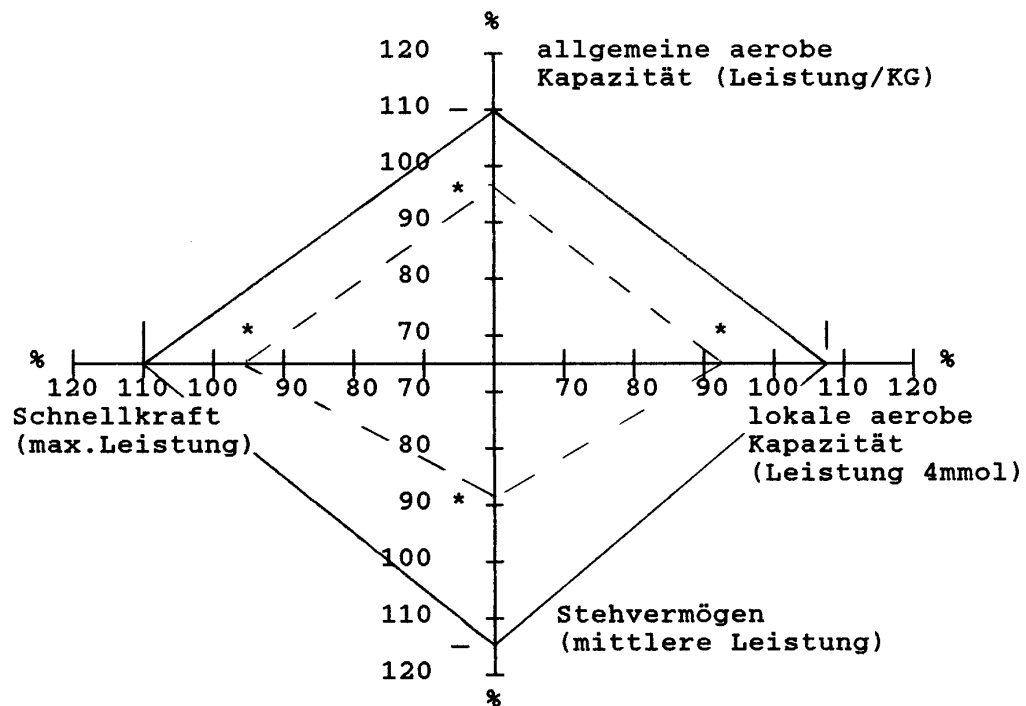


Abb. 4.4.1.b Darstellung der Leistungsdiagnose der aeroben und anaeroben Kapazität von Pb X und Pb Y

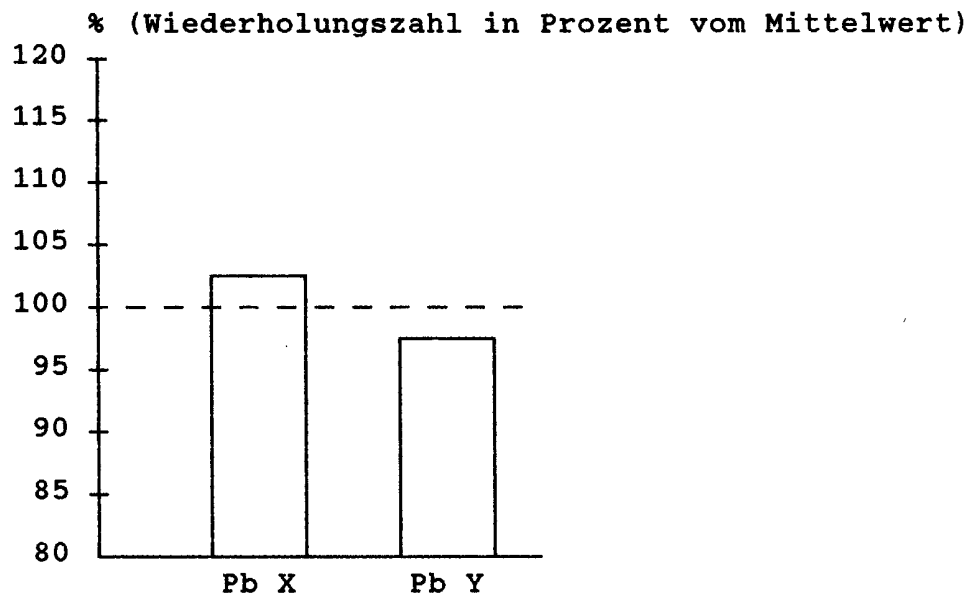


Abb. 4.4.1.c Leistungsdiagnose der sportartspezifische Leistungsfähigkeit von Pb X und Pb Y  
Die Werte von Pb X entsprechen den Mittelwerten des A- Kaders, und für Pb Y wurden die Mittelwerte des B-,C- Kaders eingesetzt.

#### 4.4.2 Leistungsprognose

Nach der Leistungsdiagnose stellt sich die Aufgabe der Leistungsprognose. Dazu werden die Leistungsreserven ermittelt. Dies wird entsprechend dem Verfahren nach SZÖGY (mündliche Mitteilung 1987) durchgeführt.

Abb. 4.4.2.a Modell zur Leistungsprognose von Judosportlerinnen

A = maximale Leistung pro Kilogramm Körpergewicht in Prozent vom Optimalwert

B = 5 (%) = max. Leistung Leistung 4 mmol  
(100 96) - (X 96)

15 s = Werte beim Sprungtest mit 15 s Belastung

45 s = Werte beim Sprungtest mit 45 s Belastung

Beurteilung von		Leistung	Aufwand	Reserven
L E I S T U N G S P R O G N O S E	allg. aerobe Kapazität	A	Herzfrequenzanstieg	
	lokale aerobe Kapazität	A	B	
	Schnellkraft	Arbeit 15 s	Laktatanstieg 15 s	
	Stehvermögen	Arbeit 45 s	Laktatanstieg 45 s	
	sportartspezifische Leistungsfähigkeit	Summe der Wiederholungen	Laktatanstieg	

In Abb. 4.4.2.a werden die Werte für die Leistung eingetragen. Die Leistungsreserven werden nach folgendem Modell beurteilt.:

Typ	Leistung	Aufwand	Leistungsreserven
I	> $\mu$	< $\mu$	hoch
II	< $\mu$	< $\mu$	potentiell
III	> $\mu$	> $\mu$	nahezu ausgeschöpft
IV	< $\mu$	> $\mu$	gering

Abb. 4.4.2.b Beurteilung der Leistungsreserven  $\mu$  = Mittelwert aller  $P_{bn}$

Die Beurteilung der Leistungsreserven sei für die einzel

nen Kenngrößen näher erläutert:

allgemeine aerobe Kapazität:

Wenn eine Sportlerin eine geringe Leistung mit einem niedrigen Herzfrequenzanstieg erbringt, hat sie sich möglicherweise nicht voll ausbelastet. Falls sie ihre Herzfrequenz steigern kann, ist es ihr möglich eine höhere Leistung zu erbringen. Sie besitzt also potentielle Leistungsreserven.

lokale aerobe Kapazität:

Die Leistung bei 4 mmol/l Laktat in Prozent vom Optimalwert der maximalen Leistung ist ein objektviertes Maß der erbrachten Leistung.

Die maximale Leistung wird aerob (unterhalb 4 mmol/l Laktat) und anaerob (oberhalb 4 mmol/l Laktat) erbracht. Der Prozentanteil der Leistung bei 4 mmol/l Laktat von der eigenen Maximalleistung ist ein Maß für die laktazide Energiebereitstellung (siehe Abb. 4.4.2.c). Je höher der Prozentanteil ist, desto niedriger ist der laktazide Anteil der Energiebereitstellung, und somit der laktazide Aufwand. Bei einer über dem Optimalwert liegenden Leistung und einem niedrigen Aufwand sind die laktaziden Leistungsreserven hoch. Es ist eine mangelnde Ausbelastung auf Grund von geringer Motivation denkbar. Durch Steigerung der Laktattoleranz sind Verbesserungen der maximalen Leistung möglich.

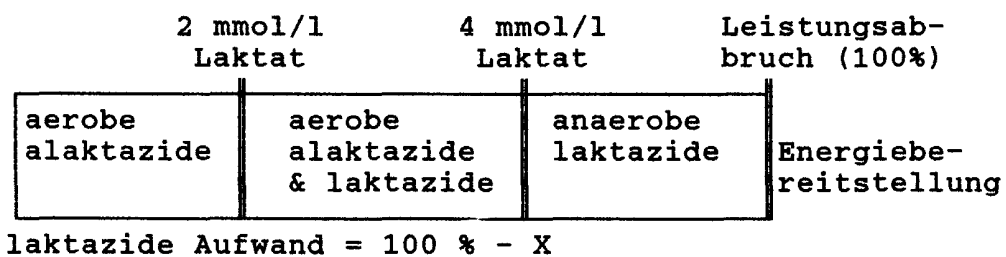


Abb. 4.4.2.c Darstellung des laktaziden Aufwandes der lokalen Kapazität

X = Leistung bei 4 mmol/l Laktat geteilt durch die maximale Leistung mal Hundert

Stehvermögen:

Hier sind bei hoher Leistung und starker Laktatproduktion die Leistungsreserven fast ausgeschöpft. Eine weitere Leistungssteigerung kann schwer durch Steigerung der Laktattoleranz erfolgen, da diese bereits über dem Mittelwert liegt.

sportartspezifische Leistungsfähigkeit:

Bei niedriger Wiederholungszahl und hohem Laktatanstieg, sind nur geringe Leistungssteigerungen möglich. Durch verbesserte Stoffwechselvorgänge muß zuerst der Laktatanstieg vermindert werden, bevor die Wiederholungszahl gesteigert werden kann. Dies bedarf eines längeren gezielten Trainings.

Im Folgenden werden exemplarisch die Leistungsreserven für die Pb X und Pb Y ermittelt.

<b>Beurteilung von</b>	<b>Leistung</b>	<b>Aufwand</b>	<b>Reserven</b>
<b>allgemeine aerobe Kapazität</b>	<b>110 % (<math>\mu</math> = 102 %)</b>	<b>126 (<math>\mu</math> = 123)</b>	<b>III</b>
<b>lokale aerobe Kapazität</b>	<b>110 % (<math>\mu</math> = 102 %)</b>	<b>26 % (<math>\mu</math> = 25 %)</b>	<b>III</b>
<b>Schnellkraft</b>	<b>27,25 kJ (<math>\mu</math> = 25,56 kJ)</b>	<b>0,95 mmol/l (<math>\mu</math> = 1,01 mmol/l)</b>	<b>I</b>
<b>Stehvermögen</b>	<b>80,75 kJ (<math>\mu</math> = 72,71 kJ)</b>	<b>2,36 mmol/l (<math>\mu</math> = 2,74 mmol/l)</b>	<b>I</b>
<b>sportartspezifische Leistungsfähigkeit</b>	<b>101 (<math>\mu</math> = 100)</b>	<b>9,56 mmol/l (<math>\mu</math> = 9,63 mmol/l)</b>	<b>III</b>

Abb. 4.4.2.d Leistungsprognose der Pb X, die in ihren Werten dem Mittelwert der Pbn des A- Kaders entspricht

In allen Bereichen erbringt die Probandin X hohe Leistungen. Im Bereich der allgemeinen und lokalen Kapazität, sowie der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit hat sie ihre Reserven nahezu ausgeschöpft, da sie einen über dem Mittelwert liegenden Aufwand betrieben hat. Eine Steigerung der Leistung ist nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Hier ist ein langfristiges Trainingsprogramm nötig, um das Verhältnis von Aufwand zu Leistung zu verbessern.

Im Bereich des Stehvermögens und der Schnellkraft sind hohe Leistungsreserven vorhanden, da bei hoher Leistung der Aufwand unter dem Mittelwert liegt. Durch Erhöhung des Aufwandes sind Leistungssteigerungen möglich.

<b>Beurteilung</b>	<b>Leistung</b>	<b>Aufwand</b>	<b>Reserven</b>
<b>allgemeine aerobe Kapazität</b>	95 % ( $\mu$ = 102 %)	121 % ( $\mu$ = 123)	II
<b>lokale aerobe Kapazität</b>	73,09 % ( $\mu$ = 77,81 %)	24 % ( $\mu$ = 25 %)	II
<b>Schnellkraft</b>	24,22 kJ ( $\mu$ = 25,56 kJ)	1,06 mmol/l ( $\mu$ = 1,01 mmol/l)	IV
<b>Stehvermögen</b>	66,28 kJ ( $\mu$ = 72,71 kJ)	3,04 mmol/l ( $\mu$ = 2,74 mmol/l)	IV
<b>sportartspezifische Leistungsfähigkeit</b>	98 ( $\mu$ = 100)	9,69 mmol/l ( $\mu$ = 9,63 mmol/l)	IV

Abb. 4.4.2.e Leistungsprognose der Pb Y, die in ihren Werten dem Mittelwert der Pbn des B-, C- Kaders entspricht

Bei Probandin Y liegen alle Leistungsparameter unter dem Mittelwert. Bei der allgemeinen und lokalen Kapazität betreibt sie einen geringen Aufwand. Dies kennzeichnet potentielle Leistungsreserven. Eine mangelnde Motivation im Test ist denkbar. Hier sind Steigerungen durch Erhöhung des Aufwandes möglich.

Ihre Werte für die Schnellkraft, das Stehvermögen und die sportartspezifische Leistungsfähigkeit liegen unter dem Mittelwert, und die Aufwände darüber. Die Leistungsreserven sind nahezu ausgeschöpft, und eine Leistungssteigerung ist nur durch eine Verbesserung des Verhältnisses von Leistung zu Aufwand möglich. Dazu bedarf es eines langfristigen Trainingsprogrammes.

#### 4.4.3 Leistungssteuerung

Nach der Leistungsprognose wird die Leistungssteuerung durchgeführt. Man unterscheidet zwischen einer langfristigen (z.B. zwischen zwei sportmedizinischen Untersuchungen), einer täglichen, und innerhalb einer Trainingseinheit durchgeführten Leistungssteuerung.

Die Leistungssteuerung zwischen zwei sportmedizinischen Untersuchungen nützt die Ergebnisse der Leistungsdiagnose und -prognose. Zum Erreichen dieses Ziels empfiehlt der Sportarzt dem Trainer! der Trainerin die konditionellen Bereiche, in denen die Athletin unter den Optimal- bzw. Mittelwerten liegt, zu verbessern, und die stark entwickelten Fähigkeiten durch geeignete Trainingsmaßnahmen zu erhalten.

Der mögliche Erfolg des Trainings ist aus dem Leistungsprognoseschema abschätzbar. In Bereichen mit hohen Reserven wird mit weniger Aufwand eine Steigerung zu erzielen sein als in denen mit geringen Leistungsreserven. Die Auswahl der verfügbaren und der Individualität der Sportlerin angemessenen Trainingsmittel zur Optimierung der einzelnen konditionellen Bereiche sollte durch den Trainer/die Trainerin erfolgen, welche/r die Sportlerin täglich betreut.

Die Leistungssteuerung eines Tages umfaßt die Bestimmung der Trainingsbereitschaft und die anschließende Korrektur der in der langfristigen Trainingsplanung festgesetzten Trainingsumfänge und -intensitäten. Zur Ermittlung der Trainingsbereitschaft stehen verschiedene Mittel zur Verfügung.

Die Athletin beurteilt ihr subjektives Befinden, mißt morgens nach dem Aufwachen die Ruheherzfrequenz und verfolgt die Entwicklung des Körpergewichts.

Der Mannschaftsarzt kann über Analysen der Kreatinkinase und des Harnstoffs Anzeichen von mangelhafter Erholung erkennen und eine Trainingsumstellung empfehlen. Auf Grund der Finanz- und Personallage werden diese Untersuchungen leider nur in Ausnahmefällen möglich sein.

Der Trainer/die Trainerin sollte anhand der von Athletin und Arzt gewonnen Informationen die täglichen Trainingsumfänge und -intensitäten festlegen.

Die Leistungssteuerung einer Trainingseinheit regelt die Intensität der einzelnen Übungen innerhalb eines Trainings. Als Meßgrößen dienen die Herzfrequenz und der Laktatspiegel. Die Werte werden zur aeroben (2 mmol/l Laktat) bzw. anaeroben Schwelle (4 mmol/l Laktat) und den Maximalwerten in Bezug gesetzt, die bei der sportmedizinischen Untersuchung ermittelt wurden. Häufige Laktatkonzentrationsbestimmungen während des Trainings wären günstig. Durch sofortige Mitteilung der Ergebnisse könnten die Sportlerinnen ein Gefühl für die Laktatkonzentration entwickeln. Dann wäre das Einhalten von vorgegebenen Intensitäten besser möglich. Erlernen neuer Techniken sollte z.B. mit einer geringeren Laktatkonzentration als 2 mmol/l erfolgen (LIESEN et al.(1985)). Es ist jedoch fraglich, ob im Judo der finanzielle und personelle Aufwand betrieben werden kann um diese Untersuchungen durchzuführen.



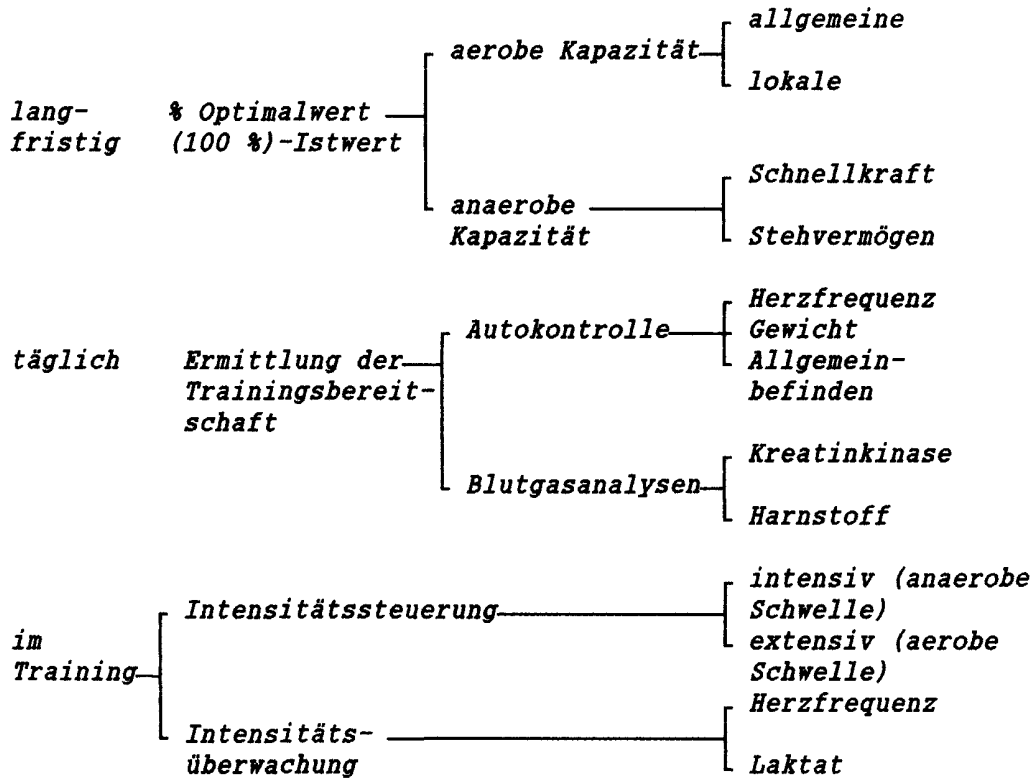


Abb. 4.4.3.a: Mittel zur Gewährleistung einer Konditionsberatung im Hochleistungssport, SZOGY et al. (1985)

Wenn die sportmedizinische Untersuchung, wie zur Zeit üblich, nur einmal im Jahr durchgeführt wird, kann der Sportarzt nur Beiträge für die langfristige Leistungssteuerung liefern. Da der Sportmediziner selten täglich oder während aller Trainingseinheiten untersuchen kann, ist hier der/die Trainer/in auf die Angaben der Judosportlerin und seine Erfahrung angewiesen. Der Feidtest kann mit geringem Aufwand für Zwischenkontrollen der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit durchgeführt werden. Es sind lediglich drei Judosportlerinnen, eine Judomatte, eine Weichbodenmatte, und eine Stoppuhr nötig. Wenn eine Laktatbestimmung nicht möglich ist, kann die Herzfrequenz zur groben Beurteilung des Aufwandes herangezogen werden.

## 4.5 Methodenkritik

### 4.5.1 Testdurchführung

#### 4.5.1.1 Anthropometrische Vermessung

Judosportlerinnen werden bei Turnieren in Gewichtsklassen eingeteilt, d.h. am Wettkampftag darf ein bestimmtes Gewicht nicht überschritten werden, sonst muß man in der nächst höheren Kategorie starten. Dadurch, daß die Pbn kurz vor dem Wettkampf ihr Gewicht um mehrere Kilogramm reduzieren, kommen Diskrepanzen zwischen dem Gewicht bei der anthropometrischen Vermessung und dem Kampfgewicht von bis zu 7 kg vor. Dies war der Fall, obwohl die Untersuchung während der Wettkampfperiode durchgeführt wurde, um sicherzustellen, daß die Leistungsfähigkeit und das Gewicht möglichst wenig von der in Wettkampf form ab weicht. Dennoch ließen sich die Schwankungen nicht vermeiden.

Die anthropometrischen Daten und auch die berechneten Parameter, in die das Körpergewicht eingeht, weichen somit von denen ab, die während eines Wettkampf tages ermittelt wurden. Mit der Reduktion des Körpergewichts läßt die Leistungsfähigkeit nach. Es ist möglich, daß durch diese Gewichts-differenzen andere absolute und relative Leistungs- fähigkeiten gemessen wurden als dies mit Wettkampfgewicht erfolgt wäre. Entscheidend für den Wettkampf erfolg ist jedoch die Leistungsfähigkeit am Wettkampf tag. Dies verringert die Korrelationen zwischen den leistungs- und körpergewichtsabhängigen Parametern und dem Wettkampf erfolg.

#### 4.5.1.2 Reaktionstests

Die äußeren Bedingungen im Labor unterscheiden sich sehr stark von denen beim Wettkampf. Ebenso ist die Erregungslage beim Reaktionstest eine andere als beim Wettkampf. Da Motivations-, und Aktivationslage das Reaktionsvermögen beeinflussen, ist nicht gewährleistet, daß die Pbn beim Reaktionstest ihre volle Wettkampfleistungsfähigkeit entwickeln konnten. Von einer kurzen Reaktionszeit im Labor ist nicht grundsätzlich eine große Reaktionsschnelligkeit im Wettkampf ableitbar. Die Durchführung der Reaktionstests während eines Wettkampf es könnte in diesem Punkt Klarheit bringen.

Wegen eines organisatorischen Problems wurden am ersten Tag vier Sportlerinnen nur den Reaktionstests unterzogen, die von der Sporthilfe bezahlt werden. Der optische Test mit Fußschalterbetätigung und der akustische Test mit Handtastenauslösung wurden bei ihnen nicht durchgeführt. Dadurch verringerte sich die Probandenzahl zur Überprüfung der Korrelationen mit diesen Reaktionszeiten auf 15.

In dieser Untersuchung wurde die These aufgestellt, daß es Pbn mit höheren Kontraktionsgeschwindigkeiten der oberen Körperhälfte, und Pbn mit höheren Kontraktionsgeschwindig

keiten der unteren Körperhälfte gibt. Diese Überlegung sollte an einer Untersuchung mit einer größeren Stichprobenzahl überprüft werden.

#### 4.5.1.3 Ergometertest

Konditionstraining mit dem Fahrrad ist nicht Bestandteil des Übungsprogrammes jeder Probandin. Diejenigen, die nur Lauftraining durchführen sind den anderen gegenüber im Nachteil. Einige Pbn mußten die Belastung beim Ergometertest wegen Schmerzen in den Beinen und dem Gesäß abbrechen. Anderen wiederum war das Mundstück des spiroergometrischen Apparates sehr unangenehm, was ihnen einen Teil der Motivation zur Ausbelastung nahm. Der leistungsbegrenzende Faktor war also teilweise die lokale Muskelausdauer und nicht die Kreislaukapazität.

Es konnte bei der Untersuchung nicht bei allen Pbn die maximale Leistungsfähigkeit ermittelt werden. Dadurch besitzen die Parameter bei Belastungsabbruch nur beschränkte Aussagefähigkeit über die Kreislagsituation bei maximaler Ausbelastung des Herz-Kreislaufsystems.

#### 4.5.1.4 Sprungtests

Einige Pbn fühlten sich bei ihren Sprüngen auf der Meßfläche unsicher. Sie achteten darauf, beim Springen nicht die Kontaktfläche zu verlassen, und wirkten gehemmt.

Möglicherweise erreichten diese Pbn nicht die maximale Höhe und Leistung. Dieses Problem dürfte sich bei wiederholter Durchführung der Sprungtests bei der gleichen Versuchsgruppe durch Gewöhnung und Verlust der Unsicherheit lösen.

Bei einer Wiederholung der Sprungtests ist zu beachten, daß ein intraindividueller Leistungsanstieg nicht nur auf einer Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit, sondern auch auf einem Abbau der Hemmungen und einem Lerneffekt bezüglich der Durchführung der Sprungtests beruht. Für die Parameter der lokalen aeroben Kapazität und der anaeroben Kapazität wurden Gleichungen zur Ermittlung von körperrgewichtsabhängigen Optimalwerten aufgestellt. Da sich keine signifikanten Zusammenhänge mit dem Körpergewicht nachweisen ließen, wurden die Regressionsgleichungen nicht zur Berechnung von Optimalwerten bei der Leistungsdiagnose verwendet. Es wird empfohlen, nach Erhebung weiterer Daten beim Sprungtest Regressionsgleichungen zu berechnen, um Optimalwerte in Abhängigkeit vom Körpergewicht ermitteln zu können.

#### 4.5.1.5 Feldtest

An den acht Stationen sind verschiedene Aufgabenstellungen zu bewältigen. Da bei Judotechniken der ganze Körper eingesetzt werden muß, sind vielfältige Möglichkeiten gegeben

von der vorgegebenen Bewegungsvorschrift abzuweichen, und dennoch eine Wiederholung durchzuführen. Beim Hürdenlauf ist es einfacher zu beurteilen, wieviele Hürden in einer vorgegebenen Zeit übersprungen wurden, und wieviele Hindernisse umgeworfen wurden. Beim Judo gibt es keine solch augenfälligen Parameter. Deshalb ist es notwendig, daß der Trainer mit seinem fachkundigen Blick die Bewegungsausführungen kontrolliert, und sofort korrigiert. Trotz wiederholter Korrekturen hielten sich nicht alle Pbn an die Bewegungsvorschrift. Eine Auswertung der Videoaufzeichnungen ergab, daß die Pbn besonders bei den beiden letzten Übungen fehlerhafte Bewegungsstrukturen zeigten. Sie waren bereits erschöpft, und realisierten nur unzureichend die Technik.

Im Üben mit einer Partnerin liegt ebenfalls ein schwer kalkulierbarer Faktor. Obwohl die Partnerin aus der gleichen Gewichtsklasse kam, ergaben sich gewisse Belastungsunterschiede. So kann eine Partnerin der Pbn helfen, oder die Übungsausführung erschweren. Es wurde in der Testvorgabe angegeben, daß die Partnerin der Probandin die Techniken erleichtern soll. Wie gut dies erfüllt wurde läßt sich durch visuelle Kontrolle nur unzureichend sagen.

Die Summe der Wiederholungen besitzt somit nur eine eingeschränkte Aussagefähigkeit bezüglich der verrichteten Arbeit und der sportartspezifischen Leistungsfähigkeit.

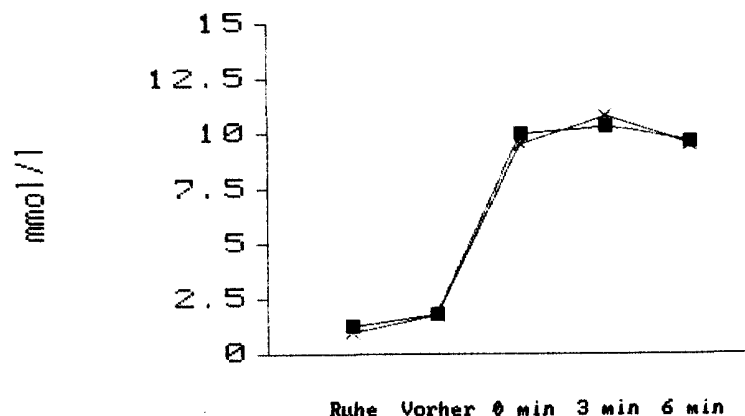


Abb. 4.5.5.a Mittelwerte der Laktatkonzentration der Pbn beim Feldtest

Bei den starken interindividuellen Unterschieden im Metabolismus und der Laktatausschwemmung ins Blut können bei der geringen Stichprobenzahl von 19 Pbn keine signifikanten Zusammenhänge gefunden werden. Außerdem ist aus Abb. 4.5.5.a ersichtlich, daß innerhalb der ersten sechs Minuten nach Belastungsende der Abbau der Laktatkonzentration nur unwesentlich eingesetzt hat. Dies unterstreicht auch die Zahl, daß die Konzentration nach Belastungsende weniger als 8 % vom Maximalwert abgefallen ist. Es wäre sinnvoll nach 30 Minuten eine Konzentrationsbestimmung

durchzuführen, um den weiteren Verlauf beurteilen zu können. Dies ist auch im Hinblick darauf interessant, als die Judosportlerinnen bei einem Turnier häufig 30 Minuten Erholungszeit zwischen zwei Kämpfen haben.

In den Vorversuchen wurde die Atemfrequenz ermittelt. Sie ist ein unblutiger Kreislauf parameter. Ihre Ermittlung sollte von den Pbn selbst vorgenommen werden. Wie sich bei den Vorversuchen zeigte, ist dazu eine gewisse Übung notwendig. Mit etwas Übung waren die Pbn der Vorversuche recht sicher in der Beobachtung ihrer Atemfrequenz, und unterließen es sie bewußt zu verändern. Da beim Feldtest in Köln keine Zeit zum Einstudieren der Selbstbeobachtung gegeben war, mußte auf eine Atemfrequenzbestimmung verzichtet werden. Es wäre interessant in einer Längsschnittstudie die Aussagekraft der Atemfrequenz zur Intensitätssteuerung im Training zu untersuchen. Der Feldtest stellt neben der Möglichkeit zum Einsatz als Mittel zur Leistungssteuerung ein Trainingsmittel dar. Mit ihm können wettkampfrelevante Techniken in kreislaufbelastender Form trainiert werden.

#### 4.5.1.6 Wettkampferfolg

Es wurden nur die Erfolge von 1986 und 1987 einschließlich der Europameisterschaft im Mai bewertet. Theoretisch kann es sein, daß eine im Jahr 1986 sehr erfolgreiche Probandin durch eine Verletzungspause zum Zeitpunkt der Untersuchung in einem schlechten konditionellen Zustand war. Eine erst kürzlich überstandene Knieverletzung mit einer entsprechenden Muskelatrophie wird die Leistungsfähigkeit beim Ergometertest und den Sprungtests deutlich gegenüber der Leistungsfähigkeit während der Turniererfolge vermindern. Diese Situation trat bei einer Pb auf, und kann zur Minderung der Signifikanzen bei den Korrelationen geführt haben.

#### 4.5.2 Beurteilung der sportartspezifischen Aussagefähigkeit

Beim Vergleich mit der Kaderzugehörigkeit oder dem Wettkampferfolg muß berücksichtigt werden, daß auch diese Parameter nur indirekte Meßgrößen für die sportartspezifische Leistungsfähigkeit sind. So können gute Beziehungen zu Funktionären den Aufstieg im Kader fördern, und fehlende Einsätze durch den Bundestrainer auf Turnieren den Wettkampferfolg mindern.

#### 4.5.3 Folgerungen für die Trainingsberatung

Die Trainingsberatung, daß in dieser Arbeit vorgestellt wird, wurde aus einem Modell für Radrennfahrer abgeleitet, das SZÖGY et al. (1988) erstellt haben. Dabei wurden teilweise Parameter ausgetauscht, und hinzugefügt. Es steht aus, dieses auf Judo umgearbeitete Modell auf seine Anwendbarkeit und Aussagefähigkeit in der Praxis zu überprüfen.

In dieser Arbeit wurden Daten der deutschen Judonationalmannschaft der Frauen erhoben. Es wurden mehrere Labortests und ein Feldtest durchgeführt. Der Feldtest wurde auf der Grundlage von eigenen Wettkampfbeobachtungen und Vorversuchen entwickelt. Die Belastung der Pbn durch die Tests wurde mittels beschreibender statistischer Parameter beurteilt. Die Untersuchung auf ihre sportartspezifische Aussagefähigkeit geschah durch Korrelation mit der Kaderzugehörigkeit und dem Wettkampferfolg.

Weiterhin wurden Korrelationen der Parameter einzelner Tests berechnet, um zu ermitteln, ob sie voneinander ableitbar sind. Dann könnte auf die Bestimmung eines Wertes verzichtet werden. Es ergab sich eine hoch signifikante Korrelation zwischen der maximalen Sauerstoffaufnahme und der maximalen Leistung auf dem Fahrradergometer. Es wurde folgende Regressionsgleichung berechnet:

max. Sauerstoffaufnahme =  $506.87 + 12.20 \cdot \text{max. Leistung}$

Mit ihr ist es möglich die maximale Sauerstoffaufnahme abzuschätzen, wenn bei der Untersuchung kein spiroergometrischer Meßplatz eingesetzt werden kann.

Bei der Überprüfung der Korrelationen zwischen Laktatkonzentration im arterialisierten Kapillarblut und der Herzfrequenz ergaben sich keine signifikanten Korrelationen. Es wird empfohlen die Laktatkonzentration zu bestimmen, da ihre Aussagefähigkeit nicht durch die Herzfrequenz ersetzt werden kann. Auch im Hinblick auf die Bestimmung der aeroben (2 mmol/l Laktat) und anaeroben Schwellen (4 mmol/l Laktat) wird die Entnahme des Kapillarblutes empfohlen.

Bei der Berechnung der Korrelation ähnlicher Parameter verschiedener Tests wurde untersucht, inwieweit sie sich entsprechen (z.B. maximale Herzfrequenzen beim Ergometer- und Feldtest). Es wird versucht zu ergründen, in welchen Bereichen sich die Beanspruchungsprofile der verschiedenen Tests entsprechen oder unterscheiden. So korrelierten die Anzahl der Wiederholungen beim Feldtest und die Leistung/kg beim Ergometertest signifikant. Alle Werte beider Sprungtests korrelierten signifikant, so daß auf die Durchführung des 15 s dauernden Test verzichtet werden kann.

Die Entwicklung der Trainingsberatung wurde anhand des Modells von SZÖGY et al. (1988) durchgeführt. Dabei wurden einzelne Parameter seines Beratungsschemas für Radsportler ersetzt. Dies wurde notwendig, da z.B. das Herzvolumen nicht bestimmt wurde. Daneben wurden Parameter, die im Judo nur einen geringen Zusammenhang mit dem Wettkampferfolg aufweisen, durch aussagekräftigere Daten ersetzt.

- Als Meßgröße der allgemeinen aeroben Kapazität dient die auf dem Fahrradergometer erbrachte Leistung pro Kilogramm Körpergewicht.

-Die lokale aerobe Kapazität wird mittels der auf dem Fahrradergometer bei 4 mmol/l Laktat erbrachten Leistung beurteilt.

-Als Maß der Schnellkraft (anaerobe Kapazität) wird die beim Sprungtest maximale erreichte Leistung herangezogen.

-Das Stehvermögen (anaerobe Kapazität) wird durch die beim Sprungtest durchschnittlich erbrachte Leistung erfaßt.

-Die sportartspezifische Leistungsfähigkeit wird mittels der Summe der Wiederholungen beim Feldtest abgeschätzt.

Wird bei der sportmedizinischen Untersuchung nur der Ergometer-test durchgeführt, kann über die Schnellkraft, das Stehvermögen, und die sportartspezifische Leistungsfähigkeit keine Aussage getroffen werden.

Die fünf Parameter werden zu Optimal- bzw. Mittelwerten in Bezug gesetzt. Daraus kann abgeleitet werden, in welchen Bereichen eine hohe bzw. niedrige Leistungsfähigkeit existiert. Dieser Schritt ist die Leistungsdiagnose.

Daran anschließend wird beurteilt, wie hoch die Reserven der einzelnen Sportlerin sind. Dadurch soll entschieden werden, ob ein zusätzlicher Trainingsaufwand in einem bestimmten Bereich eine große oder kleine Leistungssteigerung erzielen kann. Dies ist der Schritt der Leistungsprognose. Dabei wird die erbrachte Leistung zu dem dafür betriebenen Aufwand in Beziehung gesetzt, und abgeschätzt, wo die höchsten Steigerungsmöglichkeiten vorhanden sind. In diesen Bereichen wird ein verstärktes Training empfohlen. Die Trainingsdurchführung sollte überwacht, und die Beobachtungen für eine erneute Beratung ausgewertet werden. Dieser Schritt stellt die Leistungssteuerung dar. Diese wird in eine langfristige, tägliche und die während einer Trainingseinheit durchgeführte Leistungssteuerung eingeteilt. Die Daten der sportmedizinischen Untersuchung dienen zur langfristigen Planung. Die tägliche Ermittlung der Trainingsbereitschaft, und eine Intensitätssteuerung, bzw. -überwachung im Training ist wünschenswert. Dies ist aber mit einem hohen personellen und finanziellen Aufwand verbunden.



## 6 Literaturverzeichnis

- BALLREICH, R.; (1970); "Grundlagen sportmotorischer Tests"; Frankfurt; Wilhelm Limpert Verlag GmbH;
- BEISSNER, C.; BIROD, M.; (1984); "Judo: Training, Technik, Taktik"; Reinbeck bei Hamburg; Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH;
- BIROD, M.; BISCHOF, G.; (1979); "Wettkampfbeobachtung im Judo"; Beiheft zu Leistungssport 18 (November 1979); Kampf sport 1; 63-86;
- EGANOW, A.V.; SIROTIN, O.A.; KOPLIN, W.N.; KURASCHKIN, A.J.; (1982); "Striktura pokazatelej sportivnago master- stva dzyudoistov" in NOVIKOV, AA (Bearbeitung); Sportivnafa bor'ba Moskau 1982 FIS; 12-14; Eigene Übersetzung
- EHLENZ, H.; GROSSER, M.; ZIMMERMANN, E.; (1983); "Krafttraining; Grundlagen, Methoden, Übungen, Trainingsprogramme"; München; blv Verlagsgesellschaft;
- GLASS, G. V.; HOPKINS, K. D.; (1984); "Statistical methods in education and psychology"; New Jersey; Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs;
- GROSSER, M.; BRÜGGEMANN, P.; ZINTL, F.; (1986); "Leistungssteuerung in Training und Wettkampf"; München; biv Verlagsgesellschaft;
- GROSSER, M.; STARISCHKA, ST.; (1981); "Konditionstests, Theorie und Praxis aller Sportarten"; München; blv Verlagsgesellschaft;
- GROSSER, M.; STARISCHKA, S.; ZIMMERMANN, E.; (1983); "Konditionstraining: Theorie und Praxis aller Sportarten"; München; blv Verlagsgesellschaft;
- HOLDHAUS, H.; (1980); "Modell einer sportmedizinischen Trainingsberatung am Beispiel der österreichischen Judo-Damennationalmannschaft (WM 1980)"; vom Verfasser; 20-24;
- HOLLMANN, W.; MADER, A.; HECK, H.; FOHRENBACH, R.; (1979); "Das statische und dynamische Verhalten des Laktats und des Säure-Basen- Status im Bereich niedriger bis maximaler Azidosen bei 400- und 800-m-Läufern bei beiden Geschlechtern nach Belastungsabbruch"; Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin; Heft VIII/1979; 249-261; 258;
- HOLLMANN, W.; HETTINGER, Th.; (1980); "Sportmedizin Arbeits- und Trainingsgrundlagen"; Stuttgart; 2. Auflage.; 408; in: GROSSER, M.; BRÜGGEMANN, P.; ZINTL, F.; (1986); "Leistungssteuerung in Training und Wettkampf"; München; biv Verlagsgesellschaft;

- HOLLMANN, W.; HETTINGER, Th.; (1980); "Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen"; Stuttgart; 2. Auflage.; in: GROSSER, M; BRÜGGEMANN, P; ZINTL, F; (1986); "Leistungssteuerung in Training und Wettkampf"; München; blv Verlagsgesellschaft;
- KINDERMANN, W.; KEUL, J.; (1977); "Anaerobe Kapazität bei verschiedenen körperlichen Belastungsformen"; Beiheft zum Leistungssport (1977) 9; 80;
- KINGSBURY, K. L.; (1972); "The question of fitness -Lessons from Judo"; Wissenschaftlicher Kongress München vom 21. bis 25.08.1972; Zusendung durch den Verfasser;
- LIESEN, H.; LUDEMANN, E.; SCHMENGLER, D.; FÖHRENBACH, R.; MADER, A.; (1985); "Trainingssteuerung im Hochleistungssport: einige Aspekte und Beispiele"; Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, Heft 1/1985; 8-18;
- PARIZKOVA; (1963); Körperfettprozentanteilberechnung laut Angabe des Sportmedizinischen Institutes Frankfurt am Main
- SIKORSKI, W.; MIKIEWICZ, G.; (1984); "Oddziaływanie fizjologiczne środków treningowych stosowanych w judo"; ("Physiologische Beeinflussung der Trainingsmittel im Judo"); Sport wyczynowy, Warschau 22; 8; 17-23; Übersetzung durch das Sportmedizinische Institut Frankfurt am Main
- SZÖGY, A.; BÖHMER, D.; AMBRUS, P.; LINZBACH, B.; (1985); "Trainingsberatung zweier Fußballmannschaften anhand leistungsdiagnostischer und -prognostischer Untersuchungen."; Leistungssport, 6; 15-20;
- SZÖGY, A.; BÖHMER, D.; AMBRUS, P.; STARISCHKA, S.; (1981); "Sollwerte zur Beurteilung der Dauerleistungsfähigkeit von Hochleistungssportlern unter besonderer Berücksichtigung des Körpergewichts und der Sportart bzw. -disziplin"; Leistungssport, 4; 260-262;
- SZÖGY, A.; LINZBACH, B.; HOFFMANN, G.; OEME, W.; (1988); "Zur Problematik der aeroben und anaeroben Leistungsprognose am Beispiel Radrennfahrer", vorgestellt auf dem 31. Dt. Sportärztekongress in Hannover vom 27.-30.10.88
- ULMER, H.-V.; (1983); "Ernährung"; in: SCHMIDT, R.-F.; THEWS, G.; (Hrsg.); "Physiologie des Menschen"; Springer Verlag; Berlin;
- ULMER, H.-V.; (1983); "Arbeitsphysiologie- Umweltphysiologie"; in: SCHMIDT, R.-F.; THEWS, G.; (Hrsg.); "Physiologie des Menschen"; Springer Verlag; Berlin;
- VOLKOV, N.J.; SIJAN, V.V.; (1983); "Anaerovnye vozmoznosti i ich svjaz's pokazatel'jami sorevnovatel'noj dejatel'nosti u dzjudoistov"; (Anaerobe Möglichkeiten und ihr Zusam

menhang mit den Merkmalen der Wettkampf tätigkeit von Judo  
kämpfern); Teorija i praktika fiziceskoj Kul'tury Moskau;  
23-25;

# Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die dem Fachbereich Humanmedizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel:

"Sportärztliche Trainingsberatung von Judosportlerinnen anhand von Labor- und Felduntersuchungen"

im Sportmedizinischen Institut Frankfurt am Main unter Leitung von:

Prof. Dr. med. D. Böhmer

mit Unterstützung durch:

Dr. med. A. SZÖGY

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- u. ausländischen medizinischen Fakultät bzw. Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde (oder wird) in folgendem Publikationsorgan veröffentlicht:

Frankfurt am Main

16.04.89

Roland Ritz

## LEBENS LAUF

Roland Ruiken, Lohrer Straße 31, 8770 Lohr am Main, Tel.: 09252-9163

1961, 8. Juni	geboren in Duisburg Vater: Josef Ruiken, Diplomingenieur FH Hochbau, Baumeister Mutter: Regina Ruiken, geb. Brüggemann, Säuglingsschwester
1967	Eintritt in die Grundschule in Lohr a. Main
1971	übertritt in das Friedrich-List Gymnasium in Gemünden a. Main
1980	Juni Abitur Oktober Erringen der Deutschen Meisterschaft im Judo, Aufnahme in die Nationalmannschaft, Erwerb der Fachübungsleiterlizenz "Jugend"
1981 Januar	Wehrdienst als Soldat auf Zeit bei der Sportfördergruppe Köln- Longerich, Bronzemedaille bei den Judomilitärweitmeisterschaften in Colorado Springs
1982 Oktober	Immatrikulation an der TH Darmstadt im Fachbereich Bauingenieurwesen
1983 Oktober	Immatrikulation an der Julius -Maximilians - Universität Würzburg im Fachbereich Medizin
1984	Europacupsieg mit dem Judoclub Rüsselsheim, Gewinn internationaler Turniere, Erfüllung der Olympianorm
1985 August	Ärztliche Vorprüfung
Oktober	Studienortwechsel an die Johann Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt a. Main
1986 August	Erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung
1987	Durchführung von Tests für die Doktorarbeit "Sportmedizinische Trainingsberatung von Judosportlerinnen anhand von Labor- und Felduntersuchungen"

1988 Mai	Lizenzerwerb "Trainer A Judo"
September	Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
Oktober	Beginn des Praktischen Jahres im St. Markus Krankenhaus in Frankfurt a. Main

Lohr, 16. April 1989

Roland Ritz